

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-227672

(43)Date of publication of application : 14.08.2002

(51)Int.Cl.

F02D 13/02

F01L 9/04

F01N 3/20

F01N 3/24

F02D 9/02

F02D 11/10

F02D 41/06

F02D 43/00

(21)Application number : 2001-021514

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 30.01.2001

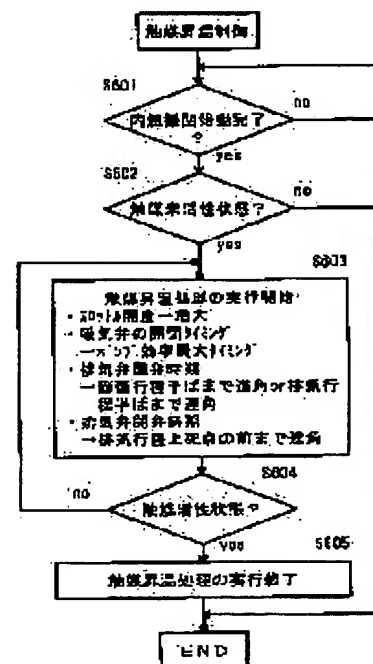
(72)Inventor : OGISO MASATO

## (54) CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To promptly elevate the temperature of an exhaust emission control catalyst disposed in the exhaust system of an internal combustion engine while restraining the torque fluctuation thereof.

**SOLUTION:** The objective control device is provided with a catalyst temperature elevating means for controlling at least one of intake and exhaust valves in order to elevate the temperature of the exhaust emission control catalyst, an electromagnetically driving valve mechanism for driving at least one of the intake and exhaust valves to open or close by an electromagnetic force, and a torque fluctuation restraining means for controlling the electromagnetically driving valve mechanism to restrain the torque fluctuation of the internal combustion engine when at least one of the intake and exhaust valves is controlled by the catalyst temperature elevating means.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

07.03.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2006-06604

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

06.04.2006

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The control unit of the internal combustion engine characterized by to have a catalyst temperature up means to control at least one side of said internal combustion engine's inlet valve, and an exhaust valve in order to carry out the temperature up of the exhaust air purification catalyst prepared in an internal combustion engine's flueway, and said exhaust air purification catalyst, and a torque fluctuation control means control said internal combustion engine's torque fluctuation when at least one side of said inlet valve and said exhaust valve is controlled by said catalyst temperature up means.

[Claim 2] The control unit of the internal combustion engine characterized by to have the exhaust-air purification catalyst prepared in an internal combustion engine's flueway, a catalyst temperature-up means to by\_ which the valve-opening stage of said internal combustion engine's exhaust valve increases a tooth lead angle, a lag, or the amount of lifts of said exhaust valve when carrying out the temperature up of said exhaust air purification catalyst, and a torque fluctuation control means control said internal combustion engine's torque fluctuation when said exhaust valve is controlled by said catalyst temperature up means.

[Claim 3] the electromagnetism which carries out the closing motion drive at least of one side of said internal combustion engine's inlet valve, and an exhaust valve according to electromagnetic force -- a drive type valve gear -- further -- having -- said torque fluctuation control means -- said electromagnetism -- the control unit of the internal combustion engine according to claim 1 or 2 characterized by controlling a drive type valve gear and controlling said internal combustion engine's torque fluctuation.

[Claim 4] The exhaust air purification catalyst prepared in an internal combustion engine's flueway, and the inhalation-of-air throttle valve prepared in said internal combustion engine's inhalation-of-air path, A catalyst temperature up means to control at least one side of said internal combustion engine's inlet valve, and an exhaust valve while controlling said inhalation-of-air throttle valve to a valve-opening side in order to carry out the temperature up of said exhaust air purification catalyst, the electromagnetism which carries out the closing motion drive at least of one side of said inlet valve and said exhaust valve according to electromagnetic force, when at least one side and said inhalation-of-air throttle valve of said inlet valve and said exhaust valve are controlled by said catalyst temperature up means with a drive type valve gear said internal combustion engine's torque fluctuation -- it should control -- said electromagnetism -- the control unit of the internal combustion engine characterized by having a torque fluctuation control means to control a drive type valve gear.

[Claim 5] The exhaust air purification catalyst prepared in an internal combustion engine's flueway, and the inhalation-of-air throttle valve prepared in said internal combustion engine's inhalation-of-air path, A catalyst temperature up means by which a tooth lead angle and the valve-opening stage of said exhaust valve increase [ the valve-opening stage of said internal combustion engine's exhaust valve ] a lag or the amount of lifts of said exhaust valve while controlling said inhalation-of-air throttle valve to a valve-opening side in order to carry out the temperature up of said exhaust air purification catalyst, the electromagnetism which carries out the closing motion drive at least of one side of said internal combustion engine's inlet valve, and an exhaust valve according to electromagnetic force, when said inhalation-of-air throttle valve and said exhaust valve are controlled by said catalyst temperature up means with a drive type valve gear said internal combustion engine's torque fluctuation -- it should control -- said electromagnetism -- the control unit of the internal combustion engine characterized by having a torque fluctuation control means to control a drive type valve gear.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the technique of making the heating value of the exhaust air especially supplied to an exhaust air purification catalyst from an internal combustion engine increasing about the technique to which the temperature up of the exhaust air purification catalyst arranged in an internal combustion engine's flueway is carried out, and planning the temperature up of an exhaust air purification catalyst.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, in the internal combustion engine carried in an automobile etc., it is required that harmful gas components, such as a hydrocarbon (HC) discharged by this internal combustion engine, a carbon monoxide (CO), or nitrogen oxides (NOx), should be purified.

[0003] The technique which arranges an exhaust air purification catalyst to an internal combustion engine's flueway is proposed to such a demand. As the above-mentioned exhaust air purification catalyst, various catalysts, such as a catalyst which comes to combine a three way component catalyst, an oxidation catalyst, an occlusion reduction type NOx catalyst, selection reduction type NOx catalysts, or these catalysts suitably, are known.

[0004] By the way, an exhaust air purification catalyst which was described above is made uniform, and since activity of it is carried out and purification of the harmful gas component under exhaust air of it is attained when it is beyond predetermined activity temperature, when an exhaust air purification catalyst is under activity temperature like [ when an internal combustion engine starts between the colds ], it cannot fully purify the harmful gas component under exhaust air.

[0005] So, in the former, "a timing control unit of an exhaust air bulb" which was indicated by JP,10-68332,A is proposed. The heat of combustion in a cylinder tends to be made to discharge to an exhaust air system positively, when temperature, such as a catalyst prepared in the exhaust air system like [ when an internal combustion engine puts into operation the timing control unit of the exhaust air bulb indicated by this official report between the colds ], is low, it is in a non-active state and only a predetermined include angle carries out the tooth lead angle of the open timing of an exhaust air bulb, with it is going to promote temperature ups, such as a catalyst.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, when the tooth lead angle of the open timing of an exhaust air bulb is only carried out and the heat of combustion in a cylinder is made to discharge to an exhaust air system like the above-mentioned Prior art, there is a possibility of changing an internal combustion engine's torque by discharge of heat of combustion.

[0007] It aims at offering the technique in which the temperature up of an exhaust air purification catalyst can be promoted, this invention being made in view of a trouble which was described above, and controlling an internal combustion engine's torque fluctuation.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The following means were used for this invention in order to solve the above-mentioned technical problem.

[0009] That is, the control unit of the internal combustion engine concerning this invention is characterized by to have a catalyst temperature-up means control at least one side of said internal combustion engine's inlet valve, and an exhaust valve, and a torque fluctuation control means control said internal combustion engine's torque fluctuation when at least one side of said inlet valve and said exhaust valve is controlled by said catalyst temperature-up means so that it may carry out the temperature up of the exhaust-air purification

catalyst prepared in an internal combustion engine's flueway, and said exhaust-air purification catalyst.

[0010] Thus, in an internal combustion engine's constituted control unit, when carrying out the temperature up of the exhaust air purification catalyst 46, while a catalyst temperature up means controls at least one side of an inlet valve and an exhaust valve, a torque fluctuation control means controls an internal combustion engine's torque fluctuation, for example.

[0011] in this case -- a purpose [ carry out / the temperature up of the exhaust air purification catalyst ] -- carrying out -- an internal combustion engine's inlet valve -- and -- or even if an exhaust valve is controlled, an internal combustion engine's torque fluctuation will be controlled.

[0012] Consequently, an exhaust air purification catalyst will carry out a temperature up, an internal combustion engine's torque fluctuation being controlled.

[0013] Next, when carrying out the temperature up of the exhaust air purification catalyst prepared in an internal combustion engine's flueway, and said exhaust air purification catalyst, the control unit of the internal combustion engine concerning this invention When said exhaust valve is controlled by catalyst temperature up means to increase a lag or the amount of lifts of said exhaust valve, and said catalyst temperature up means, in a tooth lead angle and the valve-opening stage of said exhaust valve, the valve-opening stage of said internal combustion engine's exhaust valve It may be made to be characterized by having a torque fluctuation control means to control said internal combustion engine's torque fluctuation.

[0014] Thus, in an internal combustion engine's constituted control unit, when carrying out the temperature up of the exhaust air purification catalyst, while a catalyst temperature up means, for example, increases [ the valve-opening stage of an exhaust valve ] a lag or the amount of lifts of an exhaust valve in a tooth lead angle and the valve-opening stage of said exhaust valve, a torque fluctuation control means controls an internal combustion engine's torque fluctuation.

[0015] In this case, even if a lag or the amount of lifts of an exhaust valve is increased [ the valve-opening stage of an exhaust valve ] for a tooth lead angle and the valve-opening stage of an exhaust valve in order to carry out the temperature up of the exhaust air purification catalyst, an internal combustion engine's torque fluctuation will be controlled.

[0016] Consequently, an exhaust air purification catalyst will carry out a temperature up, an internal combustion engine's torque fluctuation being controlled.

[0017] the electromagnetism which carries out the closing motion drive at least of one side of an inlet valve and an exhaust valve according to electromagnetic force here -- the case where the internal combustion engine has the drive type valve gear -- a torque fluctuation control means -- electromagnetism -- a drive type valve gear is controlled and you may make it control an internal combustion engine's torque fluctuation

[0018] this -- electromagnetism -- since a drive type valve gear can control the closing motion timing of an inlet valve, the amount of lifts of an inlet valve, the closing motion timing of an exhaust valve, the amount of lifts of an exhaust valve, etc. to arbitration -- such electromagnetism -- it is because it becomes easy to control an internal combustion engine's torque by controlling a drive type valve gear.

[0019] Moreover, the exhaust air purification catalyst with which the control unit of the internal combustion engine concerning this invention was formed in an internal combustion engine's flueway, The inhalation-of-air throttle valve prepared in said internal combustion engine's inhalation-of-air path, and the catalyst temperature up means which controls at least one side of said internal combustion engine's inlet valve, and an exhaust valve while controlling said inhalation-of-air throttle valve to a valve-opening side in order to carry out the temperature up of said exhaust air purification catalyst, the electromagnetism which carries out the closing motion drive at least of one side of said inlet valve and said exhaust valve according to electromagnetic force, when at least one side and said inhalation-of-air throttle valve of said inlet valve and said exhaust valve are controlled by said catalyst temperature up means with a drive type valve gear said internal combustion engine's torque fluctuation -- it should control -- said electromagnetism -- it may be made to be characterized by having a torque fluctuation control means to control a drive type valve gear.

[0020] thus, the time of controlling at least one side and the inhalation-of-air throttle valve of an inlet valve and an exhaust valve by an internal combustion engine's constituted control unit, for example so that a catalyst temperature up means may carry out the temperature up of the exhaust air purification catalyst -- a torque fluctuation control means -- an internal combustion engine's torque fluctuation -- it should control -- electromagnetism -- a drive type valve gear will be controlled.

[0021] In this case, while an inhalation-of-air throttle valve is controlled to a valve-opening side in order to carry out the temperature up of the exhaust air purification catalyst, even if at least one side of an inlet valve and an exhaust valve is controlled, an internal combustion engine's torque fluctuation will be controlled.

[0022] Consequently, an exhaust air purification catalyst will carry out a temperature up, an internal

combustion engine's torque fluctuation being controlled.

[0023] Moreover, the exhaust air purification catalyst with which the control unit of the internal combustion engine concerning this invention was formed in an internal combustion engine's flueway, In order to carry out the temperature up of said exhaust air purification catalyst to the inhalation-of-air throttle valve prepared in said internal combustion engine's inhalation-of-air path A catalyst temperature up means by which a tooth lead angle and the valve-opening stage of said exhaust valve increase [ the valve-opening stage of said exhaust valve ] a lag or the amount of lifts of an exhaust valve while controlling said inhalation-of-air throttle valve to a valve-opening side, the electromagnetism which carries out the closing motion drive at least of one side of said internal combustion engine's inlet valve, and an exhaust valve according to electromagnetic force, when said inhalation-of-air throttle valve and said exhaust valve are controlled by said catalyst temperature up means with a drive type valve gear said internal combustion engine's torque fluctuation -- it should control -- said electromagnetism -- it may be made to be characterized by having a torque fluctuation control means to control a drive type valve gear.

[0024] thus -- while a catalyst temperature up means controls an inhalation-of-air throttle valve to a valve-opening side and a tooth lead angle and the valve-opening stage of an exhaust valve increase [ the valve-opening stage of an exhaust valve ] a lag or the amount of lifts of an exhaust valve in an internal combustion engine's constituted control unit, for example, when carrying out the temperature up of the exhaust air purification catalyst -- a torque fluctuation control means -- an internal combustion engine's torque fluctuation -- it should control -- electromagnetism -- a drive type valve gear will be controlled.

[0025] In this case, while an inhalation-of-air throttle valve is controlled to a valve-opening side in order to carry out the temperature up of the exhaust air purification catalyst, even if a lag or the amount of lifts of an exhaust valve increases [ the valve-opening stage of an exhaust valve / a tooth lead angle and the valve-opening stage of an exhaust valve ], an internal combustion engine's torque fluctuation will be controlled.

[0026] Consequently, an exhaust air purification catalyst will carry out a temperature up, an internal combustion engine's torque fluctuation being controlled.

[0027] In addition, a catalyst temperature up means may be made to carry out the tooth lead angle of the valve-opening stage of an exhaust valve till the middle like an expansion line, when carrying out the tooth lead angle of the valve-opening stage of an exhaust valve. This is because it will become possible to carry out the temperature up of the exhaust air purification catalyst promptly when the very elevated temperature gas immediately after combustion in the middle of combustion will be discharged by the internal combustion engine as exhaust air with an internal combustion engine and such elevated temperature exhaust air flows into an exhaust air purification catalyst if an exhaust valve opens the middle like an expansion line.

[0028] Moreover, a catalyst temperature up means may be made to carry out the tooth lead angle of the valve-opening stage of an exhaust valve till the middle like an exhaust air line, when carrying out the lag of the valve-opening stage of an exhaust valve. It is because it becomes possible to compress the gas in which this burned with the internal combustion engine when the lag of the valve-opening stage of an exhaust valve was carried out till the middle like an exhaust air line, without being discharged by this internal combustion engine till the middle like an exhaust air line, and for the temperature of said gas to be raised by the compression, consequently to raise the temperature of exhaust air, and to carry out the temperature up of the exhaust air purification catalyst promptly.

[0029] Moreover, a tooth lead angle or in case [ while a lag is carried out, ] it is controlled to an inhalation-of-air throttle valve's valve-opening side, you may make it the valve-opening stage of an exhaust valve usually increase [ stage / of an exhaust valve / valve-opening ] the amount of lifts of an exhaust valve rather than the time of operation especially as mentioned above [ when a catalyst temperature up means increases the amount of lifts of an exhaust valve ], for example, a tooth lead angle or in case a lag is carried out.

[0030]

[Embodiment of the Invention] the electromagnetism hereafter built over this invention -- the concrete operative condition of the control unit of a drive valve -- it attaches like and explains based on a drawing.

[0031] Drawing 1 and drawing 2 are drawings showing one embodiment of the internal combustion engine which applies this invention, and its pumping system. The internal combustion engine 1 which shows drawing 1 and drawing 2 is the water cooling type gasoline engine of 4 stroke cycle equipped with four gas columns 21.

[0032] The internal combustion engine 1 has cylinder block 1b in which four gas columns 21 and cooling water way 1c were formed, and cylinder head 1a fixed to the upper part of this cylinder block 1b.

[0033] It is supported free [ rotation of the engine output-shaft slack crankshaft 23 ] by said cylinder block

1b, and this crankshaft 23 is connected with it through the piston 22 and connecting rod 19 with which it was loaded into each gas column 21, enabling free sliding.

[0034] timing rotor 51a by which two or more gear teeth were formed in the periphery attaches in the edge of said crankshaft 23 -- having -- cylinder block 1b near [ the ] the timing rotor 51a -- electromagnetism -- pickup 51b is attached. these timing rotor 51a and electromagnetism -- pickup 51b constitutes the crank position sensor 51.

[0035] The coolant temperature sensor 52 which outputs the electrical signal corresponding to the temperature of the cooling water which flows the inside of said cooling water way 1c is attached in said cylinder block 1b.

[0036] The combustion chamber 24 surrounded by the top face of a piston 22 and the wall surface of cylinder head 1a is formed in the piston 22 upper part of each gas column 21. An ignition plug 25 is attached in said cylinder head 1a so that the combustion chamber 24 of each gas column 21 may be attended, and ignitor 25a for impressing a drive current to this ignition plug 25 is electrically connected to this ignition plug 25.

[0037] While two opening edges of a suction port 26 are formed, two opening edges of the exhaust air port 27 are formed in the part facing the combustion chamber 24 of each gas column 21 in said cylinder head 1a. And the inlet valve 28 which opens and closes each opening edge of said suction port 26, and the exhaust valve 29 which open and close each opening edge of said exhaust air port 27 are formed in said cylinder head 1a free [ an attitude ].

[0038] the electromagnetism which carries out the attitude drive of said inlet valve 28 using the electromagnetic force generated when an exciting current is impressed to said cylinder head 1a -- a drive 30 (the following and an inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive 30 is called) -- an inlet valve 28 and same number \*\*\*\*\*. each inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive 30 -- this inspired air flow path -- electromagnetism -- drive circuit 30a (inspired air flow path drive circuit 30a is called hereafter) for impressing an exciting current is electrically connected to the drive 30.

[0039] the electromagnetism which carries out the attitude drive of said exhaust valve 29 using the electromagnetic force generated when an exciting current is impressed to said cylinder head 1a -- a drive 31 (the following and an exhaust side -- electromagnetism -- a drive 31 is called) -- an exhaust valve 29 and same number \*\*\*\*\*. each exhaust side -- electromagnetism -- a drive 31 -- this exhaust side -- electromagnetism -- drive circuit 31a (exhaust side drive circuit 31a is called hereafter) for impressing an exciting current is electrically connected to the drive 31.

[0040] here -- an inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive 30 and an exhaust side -- electromagnetism -- the concrete configuration of a drive 31 is described. in addition, an inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive 30 and an exhaust side -- electromagnetism -- since a drive 31 is the same configuration -- an inspired air flow path -- electromagnetism -- only a drive 30 is mentioned as an example and explained.

[0041] drawing 3 -- an inspired air flow path -- electromagnetism -- it is the sectional view showing the configuration of a drive 30. In drawing 3, an internal combustion engine's 1 cylinder head 1a is equipped with the lower head 10 fixed to the top face of cylinder block 1b, and the upper head 11 prepared in the upper part of this lower head 10.

[0042] Two suction ports 26 are formed in said lower head 10 every gas column 21, and the valve seat 12 for valve element 28a of an inlet valve 28 to sit down is formed in the opening edge by the side of the combustion chamber 24 of each suction port 26 at it.

[0043] It applies to the top face of this lower head 10 from the internal surface of each suction port 26, the through tube of a cross-section round shape is formed in said lower head 10, and the tubed valve guide 13 is inserted in it at the through tube. Valve-stem 28b of an inlet valve 28 can penetrate in the inner hole of said valve guide 13, and said valve-stem 28b can slide on it freely to shaft orientations.

[0044] The core mounting hole 14 of a cross-section round shape where the 1st core 301 and the 2nd core 302 are inserted is established in the part to which said valve guide 13 and axial center become the same in said upper head 11. Lower 14b of said core mounting hole 14 is formed in path size as compared with the up 14a. Below, lower 14b of said core mounting hole 14 is called path voluminousness 14b, and up 14a of said core mounting hole 14 is called small diameter part 14a.

[0045] The 1st annular core 301 and the 2nd annular core 302 which are set to said small diameter part 14a from a soft magnetic material are fitted in shaft orientations through the predetermined gap 303 at the serial. In the upper limit of these 1st core 301, and the lower limit of the 2nd core 302 Flange 301a and flange 302a are formed, respectively. The 1st core 301 from the upper part Moreover, the 2nd core 302 is fitted in the



core mounting hole 14 from a lower part, respectively. When flange 301a and flange 302a contact the edge of the core mounting hole 14, positioning of the 1st core 301 and the 2nd core 302 is carried out, and said gap 303 is held at a predetermined distance. The annular upper plate 318 is arranged and the formed upper cap 305 with which flange 305a which has said upper plate 318 and an outer diameter of approximately the same diameter was formed in the lower limit of a tube-like object is arranged in the upper part of the upper plate 318 at the upper part of said 1st core 301.

[0046] The above mentioned upper cap 305 and the above mentioned upper plate 318 are being fixed to the top face of the upper head 11 with the bolt 304 penetrated inside the upper head 11 through the upper plate 318 from the flange 305a top face of the upper cap 305.

[0047] In this case, the inferior surface of tongue of the upper plate 318 will be fixed to the upper head 11 where the top-face periphery section of the 1st core 301 is contacted, consequently the 1st core 301 will be fixed to the upper head 11 at the same time the lower limit of the upper cap 305 with which the upper cap 305 and the upper plate 318 contain flange 305a contacts the top face of the upper plate 318.

[0048] The lower plate 307 which becomes the lower part of said 2nd core 302 from the annular solid which has path voluminousness 14b of the core mounting hole 14 and an outer diameter of approximately the same diameter is formed. This lower plate 307 is being fixed to the downward level difference side in the step of said small diameter part 14a and path voluminousness 14b with the bolt 306 penetrated from the inferior surface of tongue of this lower plate 307 to the upper head 11. In this case, after the lower plate 307 has contacted the inferior-surface-of-tongue periphery section of the 2nd core 302, it will be fixed, consequently the 2nd core 302 will be fixed to the upper head 11.

[0049] the slot formed in the field by the side of said gap 303 of said 1st core 301 -- the 1st electromagnetism -- the slot which the coil 308 is grasped and was formed in the field by the side of the gap 303 of said 2nd core 302 -- the 2nd electromagnetism -- the coil 309 is grasped. that time -- the 1st electromagnetism -- a coil 308 and the 2nd electromagnetism -- a coil 309 shall be arranged in the location which faces each other through said gap 303 and the 1st and 2nd electromagnetism -- coils 308 and 309 are electrically connected with inspired air flow path drive circuit 30a mentioned above.

[0050] The armature 311 which consists of an annular solid which has an outer diameter [ small diameter / bore / of this gap 303 ] is arranged in said gap 303. This armature 311 is formed with the soft magnetic material.

[0051] It is fixed to the centrum of said armature 311 so that the armature shaft 310 which consists of non-magnetic material of the shape of a cylinder which has an outer diameter [ small diameter / centrum / of said 1st core 301 and said 2nd core 302 ] may extend in the vertical direction along with the axial center of said armature 311.

[0052] Said armature shaft 310 shall be formed so that the lower limit may result in path voluminousness 14b of the lower part through the centrum of the 2nd core 302, while the upper limit results in the upper upper cap 305 through the centrum of said 1st core 301 in that case.

[0053] Corresponding to this, the annular upper bush 319 and Roar Bush 320 who have the outer diameter of said armature shaft 310 and a bore of approximately the same diameter are prepared in each of the upper limit of the centrum of said 1st core 301, and the lower limit of the centrum of said 2nd core 302, and said armature shaft 310 is held by these upper bush 319 and Roar Bush 320 free [ sliding ] to shaft orientations.

[0054] While the disc-like upper retainer 312 is joined to the upper limit section of the armature shaft 310 which extended in said upper cap 305, the adjustment bolt 313 is screwed on up opening of said upper cap 305, and the upper spring 314 intervenes between these upper retainer 312 and the adjustment bolt 313. Moreover, the spring seat 315 which has the bore of said upper cap 305 and an outer diameter of approximately the same diameter is infixed in the contact side of said adjustment bolt 313 and said upper spring 314.

[0055] The upper limit section of valve-stem 28b of an inlet valve 28 is in contact with the lower limit section of the armature shaft 310 which extended in said path voluminousness 14b. Disc-like ROARITENA 28c is joined to the periphery of the upper limit section of said valve-stem 28b, and the ROASU pulling 316 intervenes between the inferior surface of tongue of the ROARITENA 28c, and the top face of a lower head 10.

[0056] thus, the constituted inspired air flow path -- electromagnetism -- in a drive 30 the 1st electromagnetism from inspired air flow path drive circuit 30a -- a coil 308 and the 2nd electromagnetism, when the exciting current is not impressed to the coil 309 While the down (namely, direction which makes an inlet valve 28 open) energization force acts from the upper spring 314 to the armature shaft 310 The above (namely, direction which carries out clausilium of the inlet valve 28) energization force acts from the



ROASU pulling 316 to an inlet valve 28. Consequently, it will be held at the condition by which elastic support was carried out to the position, and the so-called neutral condition, the armature shaft 310 and an inlet valve 28 contacting mutually.

[0057] In addition, the energization force of the upper spring 314 and the ROASU pulling 316 It is set up so that the center valve position of said armature 311 may turn into a middle location of said 1st core 301 and said 2nd core 302 in said gap 303. When it shifts from the mid-position which the center valve position of an armature 311 described above according to the initial tolerance of a component part, secular change, etc., it is possible to adjust with the adjustment bolt 313 so that it may be in agreement with the mid-position which the center valve position of an armature 311 described above.

[0058] the time of said armature 311 being located in the mid-position of said gap 303, as for said armature shaft 310 and said die length of the shaft orientations of valve-stem 28b -- said valve element 28a -- a valve-opening side -- a variation rate -- an edge side and a clausilium side -- a variation rate -- when it becomes a middle location (an inside open position is called hereafter) with an edge and said armature 311 contacts the 1st core 301, it is set up so that said valve element 28a may sit down to a valve seat 12.

[0059] said inspired air flow path carried out -- electromagnetism -- a drive 30 -- the 1st electromagnetism from inspired air flow path drive circuit 30a -- the time of the exciting current being impressed to the coil 308 -- the 1st core 301 and the 1st electromagnetism -- it will be in the condition that the armature 311 resisted the energization force of the upper spring 314, and contacted the 1st core 301 between the coil 308 and the armature 311 since the electromagnetic force of a direction to which the variation rate of the armature 311 is carried out to the 1st core 301 side occurred.

[0060] If an armature 311 is in the condition of having contacted the 1st core 301, an inlet valve 28 will back in response to the energization force of the ROASU pulling 316, and will be in the condition to which valve element 28a of this inlet valve 28 sat down to the valve seat 12, i.e., a close-by-pass-bulb-completely condition.

[0061] moreover, said inspired air flow path carried out -- electromagnetism -- in a drive 30 the 2nd electromagnetism from inspired air flow path drive circuit 30a, when the exciting current is impressed to the coil 309 the 2nd core 302 and the 2nd electromagnetism -- it will be in the condition that the armature 311 resisted the energization force of the ROASU pulling 316, and contacted the 2nd core 302 between the coil 309 and the armature 311 since the electromagnetic force of a direction to which the variation rate of the armature 311 is carried out to the 2nd core 302 side occurred.

[0062] If an armature 311 is in the condition of having contacted the 2nd core 302, the armature shaft 310 will resist the energization force of the ROASU pulling 316, valve-stem 28b will be pressed in the valve-opening direction, and an inlet valve 28 will be held by the thrust at a full open condition.

[0063] moreover, the above-mentioned inspired air flow path -- electromagnetism -- the case where the inlet valve 28 in a close-by-pass-bulb-completely condition is made to open in a drive 30 -- first -- inspired air flow path drive circuit 30a -- the 1st electromagnetism -- the impression of an exciting current to a coil 308 is stopped.

[0064] this time -- the 1st core 301 and the 1st electromagnetism -- since the electromagnetic force which draws an armature 311 to the 1st core 301 by Hazama of a coil 308 and the armature shaft 310 is extinguished, an armature 311 and an inlet valve 28 displace in the valve-opening direction in response to the energization force of the upper spring 314.

[0065] the time of an armature 311 displacing inspired air flow path drive circuit 30a to near the 2nd core 302 in response to the energization force of the upper spring 314 -- the 2nd electromagnetism -- impressing an exciting current to a coil 309 -- the 2nd core 302 and the 2nd electromagnetism -- the electromagnetic force which draws an armature 311 to the 2nd core 302 between a coil 309 and an armature 311 is generated. It displaces to the location (valve-opening side a variation rate edge) where an armature 311 contacts the 2nd core 302 according to this electromagnetic force, consequently an inlet valve 28 will be in a full open condition.

[0066] the inspired air flow path described above on the other hand -- electromagnetism -- the case where clausilium of the inlet valve 28 in a full open condition is carried out in a drive 30 -- first -- inspired air flow path drive circuit 30a -- the 2nd electromagnetism -- the impression of an exciting current to a coil 309 is stopped.

[0067] this time -- the 2nd core 302 and the 2nd electromagnetism -- since the electromagnetic force which draws an armature 311 to the 2nd core 302 by Hazama of a coil 309 and the armature shaft 310 is extinguished, an armature 311 and an inlet valve 28 displace in the direction of clausilium in response to the energization force of the ROASU pulling 316.

[0068] the time of an armature 311 displacing inspired air flow path drive circuit 30a to near the 1st core 301 in response to the energization force of the ROASU pulling 316 -- the 1st electromagnetism -- impressing an exciting current to a coil 308 -- the 1st core 301 and the 1st electromagnetism -- the electromagnetic force which draws an armature 311 to the 1st core 301 between a coil 308 and an armature 311 is generated. It displaces to the location (clausilium side a variation rate edge) where an armature 311 contacts the 1st core 301 according to this electromagnetic force, consequently valve element 28a of an inlet valve 28 sits down to a valve seat 12.

[0069] thus, inspired air flow path drive circuit 30a -- the 1st electromagnetism -- a coil 308 and the 2nd electromagnetism -- impressing an exciting current by turns to predetermined timing to a coil 309 -- an armature 311 -- a clausilium side -- a variation rate -- an edge side and a valve-opening side -- a variation rate -- valve element 28a will carry out a switching action at the same time it carries out attitude actuation by Hazama with an edge and the attitude drive of the valve-stem 28b is carried out in connection with it. therefore, inspired air flow path drive circuit 30a -- the 1st electromagnetism -- a coil 308 and the 2nd electromagnetism -- it becomes possible by changing the impression timing of an exciting current to a coil 309 to control the closing motion timing of an inlet valve 28 to arbitration.

[0070] moreover, the above-mentioned inspired air flow path -- electromagnetism -- the valve-lift sensor 317 which detects the variation rate of an inlet valve 28 is attached in the drive 30. This valve-lift sensor 317 consists of disc-like target 317a attached in the top face of the upper retainer 312, and said upper retainer 312 in the adjustment bolt 313 and gap sensor 317b attached in the part which counters.

[0071] thus -- the constituted valve-lift sensor 317 -- said target 317a -- said inspired air flow path -- electromagnetism -- it will displace in one with the armature 311 of a drive 30, and said gap sensor 317b will output the electrical signal corresponding to the distance of this gap sensor 317b and said target 317a.

[0072] It becomes possible in that case to specify the variation rate of an armature 311 and an inlet valve 28 by memorizing beforehand the output signal value of gap sensor 317b in case an armature 311 is in a neutral condition, and computing the deflection of the output signal value and the output signal value of gap sensor 317b at present.

[0073] The inhalation-of-air branch pipe 33 set to cylinder head 1a of return and an internal combustion engine 1 from four branch pipes is connected to drawing 1 and drawing 2 here, and each branch pipe of said inhalation-of-air branch pipe 33 is open for free passage with the suction port 26 of each gas column 21.

[0074] The fuel injection valve 32 is attached so that the nozzle hole may face in a suction port 26 in said cylinder head 1a near the connection part with said inhalation-of-air branch pipe 33.

[0075] Said inhalation-of-air branch pipe 33 is connected to the surge tank 34 for controlling pulsation of inhalation of air. An inlet pipe 35 is connected to said surge tank 34, and the inlet pipe 35 is connected with the air cleaner box 36 for removing dust, dust, etc. under inhalation of air.

[0076] The air flow meter 44 which outputs the electrical signal corresponding to the mass (inhalation air mass) of the air which flows the inside of this inlet pipe 35 to said inlet pipe 35 is attached. In said inlet pipe 35, the throttle valve 39 which adjusts the flow rate of the inhalation of air which flows the inside of this inlet pipe 35 is formed in the down-stream part from said air flow meter 44. This throttle valve 39 is equivalent to the inhalation-of-air throttle valve concerning this invention.

[0077] The actuator 40 for throttles which consists of a stepper motor etc. and carries out the closing motion drive of said throttle valve 39 according to the magnitude of impression power, and the throttle position sensor 41 which outputs the electrical signal corresponding to the opening of said throttle valve 39 are attached in said throttle valve 39.

[0078] It can rotate in said throttle valve 39 freely independently of this throttle valve 39, and the accelerator lever which is interlocked with an accelerator pedal 42 and rotated and which is not illustrated is attached in it, and the accelerator position sensor 43 which outputs the electrical signal corresponding to the amount of rotation of this accelerator lever to the accelerator lever is attached in it.

[0079] The exhaust air branch pipe 45 formed in said internal combustion engine's 1 cylinder head 1a on the other hand so that four branch pipes might join one manifold on an internal combustion engine's 1 direct lower stream of a river is connected, and each branch pipe of said exhaust air branch pipe 45 is open for free passage with the exhaust air port 27 of each gas column 21.

[0080] Said exhaust air branch pipe 45 is connected to an exhaust pipe 47 through the exhaust air purification catalyst 46, and the exhaust pipe 47 is connected with the muffler which is not illustrated on a lower stream of a river. The air-fuel ratio sensor 48 which outputs the electrical signal corresponding to the air-fuel ratio of the exhaust air with which the inside of this exhaust air branch pipe 45 is flowed, and which will flow into the exhaust air purification catalyst 46 if it exhausts and puts in another way is attached in said

exhaust air branch pipe 45.

[0081] As the above-mentioned exhaust air purification catalyst 46 here For example, the hydrocarbon contained while exhausting, when the air-fuel ratio of the exhaust air which flows into this exhaust air purification catalyst 46 is a predetermined air-fuel ratio near the theoretical air fuel ratio (HC), The three way component catalyst which purifies a carbon monoxide (CO) and nitrogen oxides (NOx), When the air-fuel ratio of the exhaust air which flows into this exhaust air purification catalyst 46 is the Lean air-fuel ratio, while carrying out occlusion of the nitrogen oxides (NOx) contained during exhaust air Emitting the nitrogen oxides (NOx) which were carrying out occlusion, when the air-fuel ratio of the exhaust air which flows into this exhaust air purification catalyst 46 is theoretical air fuel ratio or a rich air-fuel ratio Reduction, the occlusion reduction type NOx catalyst to purify, They are the selection reduction type NOx catalyst which returns and purifies the nitrogen oxides (NOx) under exhaust air when the air-fuel ratio of the exhaust air which flows into this exhaust air purification catalyst 46 is in a hyperoxia condition and a predetermined reducing agent exists, or the catalyst which comes to combine various kinds of above-mentioned catalysts suitably.

[0082] The electronic control unit (Electronic Control Unit:ECU) 20 for controlling this internal combustion engine's 1 operational status is put side by side in the internal combustion engine 1 constituted as described above.

[0083] A throttle position sensor 41, the 43 air flow meter accelerator position sensor 44, the air-fuel ratio sensor 48, the crank position sensor 51, a coolant temperature sensor 52, and the various sensors of valve-lift sensor 317 grade are connected to said ECU20 through electric wiring, and the output signal of each sensor is inputted into ECU20.

[0084] It is possible to connect ignitor 25a, inspired air flow path drive circuit 30a, exhaust side drive circuit 31a, a fuel injection valve 32, and the actuator 40 grade for throttles through electric wiring, and for ECU20 to make a parameter the output signal value of the various above-mentioned sensors, and to control ignitor 25a, inspired air flow path drive circuit 30a, exhaust side drive circuit 31a, a fuel injection valve 32, or the actuator 40 for throttles at said ECU20.

[0085] Here, ECU20 is equipped with A/D converter (A/D) 407 connected to said input port 405 while it is equipped with CPU401, ROM402 and RAM403, the backup RAM 404 and input port 405, and the output port 406 which were mutually connected by the bidirectional bus 400, as shown in drawing 4 .

[0086] It connects at said A/D407 through the sensor and electric wiring which output the signal of an analog signal format like a throttle position sensor 41, the 43 air flow meter accelerator position sensor 44, the air-fuel ratio sensor 48, a coolant temperature sensor 52, and valve-lift sensor 317 grade. This A/D407 transmits to said input port 405, after changing the output signal of each above-mentioned sensor into a digital signal format from an analog signal format.

[0087] Said input port 405 is connected with the sensor which outputs the signal of a digital signal format like the crank position sensor 51 while connecting with the throttle position sensor 41 mentioned above, the 43 air flow meter accelerator position sensor 44, the air-fuel ratio sensor 48, a coolant temperature sensor 52, and the sensor that outputs the signal of an analog signal format like valve-lift sensor 317 grade through said A/D407.

[0088] Said input port 405 inputs the output signal of various sensors through direct or A/D407, and transmits those output signals to CPU401 or RAM403 through a bidirectional bus 400.

[0089] Said output port 406 is connected with ignitor 25a, inspired air flow path drive circuit 30a, exhaust side drive circuit 31a, the fuel injection valve 32, and the actuator 40 grade for throttles through electric wiring. Said output port 406 inputs the control signal outputted from CPU401 through a bidirectional bus 400, and transmits the control signal to ignitor 25a, inspired air flow path drive circuit 30a, exhaust side drive circuit 31a, a fuel injection valve 32, or the actuator 40 for throttles.

[0090] A fuel-oil-consumption control routine for said ROM402 to determine fuel oil consumption, The inhalation-of-air valve-opening close timing control routine for determining the fuel-injection-timing control routine for determining fuel injection timing, and the closing motion timing of an inlet valve 28, The exhaust valve closing motion timing control routine for determining the closing motion timing of an exhaust valve 29, an inspired air flow path -- electromagnetism -- the inspired air flow path exciting-current control routine for determining the amount of exciting currents which should be impressed to a drive 30 -- an exhaust side -- electromagnetism -- the amount control routine of exhaust side exciting currents for determining the amount of exciting currents which should be impressed to a drive 31 -- In addition to application programs, such as a throttle opening control routine for determining the ignition timing control routine for determining the ignition timing of the ignition plug 25 of each gas column 21, and the opening of

a throttle valve 39, the catalyst temperature up control routine which plans the temperature up of the exhaust air purification catalyst 46 is memorized.

[0091] In addition to the above mentioned application program, said ROM402 has memorized various kinds of control maps. The above mentioned control map For example, the fuel-oil-consumption control map in which the relation between an internal combustion engine's 1 operational status and fuel oil consumption is shown, The fuel-injection-timing control map in which the relation between an internal combustion engine's 1 operational status and fuel injection timing is shown, The inhalation-of-air valve-opening close timing-control map in which the relation between an internal combustion engine's 1 operational status and the closing motion timing of an inlet valve 28 is shown, The exhaust valve closing motion timing-control map in which the relation between an internal combustion engine's 1 operational status and the closing motion timing of an exhaust valve 29 is shown, an internal combustion engine's 1 operational status, and an inspired air flow path -- electromagnetism -- the amount control map of inspired air flow path exciting currents in which relation with the amount of exciting currents which should be impressed to a drive 30 is shown -- an internal combustion engine's 1 operational status, and an exhaust side -- electromagnetism -- the amount control map of exhaust side exciting currents in which relation with the amount of exciting currents which should be impressed to a drive 31 is shown -- They are the ignition timing control map in which the relation between an internal combustion engine's 1 operational status and the ignition timing of each ignition plug 25 is shown, the throttle opening control map in which the relation between an internal combustion engine's 1 operational status and the opening of a throttle valve 39 is shown.

[0092] Said RAM403 memorizes the output signal of each sensor, the result of an operation of CPU401, etc. Said result of an operation is an engine rotational frequency computed based on the output signal of the crank position sensor 51. Various kinds of data memorized by said RAM403 are updated by the data of the newest whenever the crank position sensor 51 outputs a signal.

[0093] Said backup RAM 404 memorizes the study value which after an internal combustion engine's 1 shutdown is the memory of the non-volatile holding data, and requires for various control, the information which pinpoints the part which caused abnormalities.

[0094] Said CPU401 operates according to the application program memorized by said ROM402, and, in addition to well-known control, such as fuel-injection control, ignition control, inhalation-of-air valve-opening close control, exhaust valve closing motion control, and throttle control, performs catalyst temperature up control used as the summary of this invention.

[0095] Hereafter, the catalyst temperature up control concerning the gestalt of this operation is described.

[0096] Since activity of the exhaust air purification catalyst 46 is carried out and purification of the harmful gas component under exhaust air of it is attained when the floor temperature of this exhaust air purification catalyst 46 is beyond predetermined activity temperature, when the floor temperature of this exhaust air purification catalyst 46 is under activity temperature, it cannot be in a non-active state, and cannot fully purify the harmful gas component under exhaust air. for this reason, the time of the floor temperature of the exhaust air purification catalyst 46 being under activity temperature -- the exhaust air purification catalyst 46 -- prompt -- a temperature up -- and it is necessary to carry out activity and to control aggravation of exhaust air emission

[0097] Here, although the case where the case where an internal combustion engine 1 starts between the colds, moderation operation of an internal combustion engine 1, and low load driving are continued

[ \*\*\*\*\* ] over a long period of time, for example etc. can be illustrated when the temperature up of the exhaust air purification catalyst 46 becomes under activity temperature, the case where an internal combustion engine 1 starts between the colds is mentioned as an example, and the gestalt of this operation explains it.

[0098] As an approach of carrying out activity of the exhaust air purification catalyst 46 at an early stage, the exhaust air which flows into the exhaust-air purification catalyst 46 makes the heating value have increase, and in other words, the approach of carrying out the temperature up of the exhaust air purification catalyst 46 to activity temperature promptly can be illustrated the approach of carrying out the temperature up of the exhaust air purification catalyst 46 to activity temperature promptly, and by supplying hot exhaust air to the exhaust-air purification catalyst 46 so much.

[0099] It is desirable to make the heating value which exhaust air per unit quantity has increase at the same time it makes the heating value which is made to increase the displacement discharged by per unit time amount from an internal combustion engine 1, with is discharged by per unit time amount from an internal combustion engine 1 increase, in order to make the heating value of the exhaust air which flows into the exhaust air purification catalyst 46 increase efficiently.

[0100] First, as an approach to which the heating value discharged by per unit time amount is made to increase from an internal combustion engine 1, the approach to which an internal combustion engine's 1 inhalation air content is made to increase can be illustrated. So, CPU401 controls inspired air flow path drive circuit 30a by catalyst temperature up control in the gestalt of this operation so that the inhalation air content of each gas column 21 serves as max, while it controls the actuator 40 for throttles so that it may increase the opening of a throttle valve 39.

[0101] Although the closing motion timing of an inlet valve 28 is set up here so that an inhalation-of-air line may open just before a top dead center and may be closed just behind an inhalation-of-air bottom dead point as shown in (a) of drawing 5 when an internal combustion engine 1 is usually in operational status As shown to (b) of drawing 5 by the catalyst temperature up control in the gestalt of this operation, it is desirable to make it the pump efficiency concerning inhalation of air serve as max by setting up so that an inhalation-of-air line may open in a top dead center and may be closed in an inhalation-of-air bottom dead point.

[0102] in addition, an exhaust side -- electromagnetism, when it is constituted so that a drive 31 can change the amount of lifts of an exhaust valve 29 into arbitration As described above, in case the quantity of the inhalation air content of each gas column 21 is increased, by usually increasing the amount of lifts of an exhaust valve 29 from the time of operation You may make it make the heating value which is made to increase further the amount of the exhaust air discharged by per unit time amount from an internal combustion engine 1, with is discharged by per unit time amount from an internal combustion engine 1 increase further.

[0103] Next, as an approach to which the heating value which exhaust air per unit quantity has is made to increase, after compressing the gas immediately after the combustion in each gas column 21, the method of making the gas in the middle of combustion discharge as exhaust air within each gas column 21 preferably, or the burnt gas in each gas column 21, the approach of making it discharge as exhaust air etc. can be illustrated.

[0104] Although an exhaust air line is set up just before a bottom dead point here as shown in (a) of drawing 5 when the valve-opening timing of an exhaust valve 29 usually has an internal combustion engine 1 in operational status When making the gas in the middle of combustion discharge as exhaust air within each gas column 21 You may make it make gas [ elevated temperature / immediately after combustion ] discharge as exhaust air within a gas column 21 by more nearly usually than the time of operation carrying out the tooth lead angle of the valve-opening stage of an exhaust valve 29. Preferably You may make it make gas [ elevated temperature / in the middle of combustion ] discharge as exhaust air within a gas column 21 by carrying out the tooth lead angle of the valve-opening stage of an exhaust valve 29 till the middle like an expansion line, as shown in (b) of drawing 5.

[0105] Moreover, preferably, as shown in (c) of drawing 5, it may be made for it to be more nearly usually than the time of operation made to carry out the lag of the valve-opening stage of an exhaust valve 29, and to carry out the lag of the valve-opening stage of an exhaust valve 29, when making it discharge as exhaust air after compressing the burnt gas in each gas column 21 till the middle like an exhaust air line. In this case, the burnt gas in each gas column 21 will be compressed by rise of a piston 22, and the temperature of this burnt gas will be raised [ in / in an exhaust air line / the period from a bottom dead point to the valve-opening stage of an exhaust valve 29 ]. Consequently, the temperature of the exhaust air discharged from each gas column 21 is raised.

[0106] Thus, if the heating value of exhaust air per unit quantity is increased while the amount of the exhaust air discharged by per unit time amount is increased from an internal combustion engine 1, the heating value of the exhaust air which flows into the exhaust air purification catalyst 46 per unit time amount will increase, with the exhaust air purification catalyst 46 will come to carry out a temperature up to activity temperature promptly.

[0107] By the way, if a throttle valve 39 and induction-exhaust valves 28 and 29 are controlled like the above, an internal combustion engine's 1 torque may be changed.

[0108] For example, if the tooth lead angle of the valve-opening stage of an exhaust valve 29 is carried out, since it will be discharged without reflecting in an internal combustion engine's 1 torque a part of heat energy generated in case gaseous mixture burns in each gas column 21, If the opening of a throttle valve 39 and the closing motion timing of an inlet valve 28 are set up so that the inhalation air content of each gas column 21 may serve as max although an internal combustion engine's 1 torque falls According to it, the quantity of fuel oil consumption is increased, and since the heat energy generated in case gaseous mixture burns in each gas column 21 increases, an internal combustion engine's 1 torque may become high.

[0109] Moreover, if the lag of the valve-opening stage of an exhaust valve 29 is carried out, since a piston



22 will compress the burnt gas in a gas column 21 again and the kinetic energy of a crankshaft 23 will lose by the work of compression, If the opening of a throttle valve 39 and the closing motion timing of an inlet valve 28 are set up so that the inhalation air content of each gas column 21 may serve as max although an internal combustion engine's 1 torque falls According to it, the quantity of fuel oil consumption is increased, and since the heat energy generated in case gaseous mixture burns in each gas column 21 increases, an internal combustion engine's 1 torque may become high.

[0110] On the other hand, although controlling a torque rise of an internal combustion engine 1 by decreasing the quantity of an internal combustion engine's 1 inhalation air content and fuel oil consumption is also considered, if the quantity of an inhalation air content and fuel oil consumption is decreased, the heating value of exhaust air per unit quantity will decrease, and it will become difficult to attain the purpose of planning the prompt temperature up of the exhaust air purification catalyst 46.

[0111] Then, when an exhaust air line carries out the tooth lead angle of the clausilium stage of an exhaust valve 29 before a top dead center, you may make it CPU401 reduce an internal combustion engine's 1 torque in the catalyst temperature up control in the gestalt of this operation, as shown in (b) of drawing 5 , and (c).

[0112] When the tooth lead angle of the exhaust air line is carried out in front of a top dead center, in order that the clausilium stage of an exhaust valve 29 may compress [ in / in an exhaust air line / the period to a top dead center / a piston 22 ] the gas which remained in the gas column 21 from the time of the clausilium of an exhaust valve 29, It becomes possible to reduce an internal combustion engine's 1 torque, without decreasing the heating value of the exhaust air which the kinetic energy of a crankshaft 23 loses by the work of compression, consequently is discharged by the internal combustion engine 1.

[0113] Therefore, when CPU401 carries out the tooth lead angle of the clausilium stage of an exhaust valve 29 suitably, it becomes possible to become possible to offset a part for an internal combustion engine's 1 torque rise accompanying the increment in an inhalation air content and fuel oil consumption, with to control an internal combustion engine's 1 torque fluctuation.

[0114] In addition, when making the heating value of exhaust air per unit quantity increase by carrying out the tooth lead angle of the valve-opening stage of an exhaust valve 29 as the explanation of drawing 5 of (b) mentioned above described, you may make it reduce an internal combustion engine's 1 torque by carrying out the tooth lead angle of the valve-opening stage of an exhaust valve 29 further.

[0115] Next, the catalyst temperature up control in the gestalt of this operation is concretely explained based on drawing 6 .

[0116] Drawing 6 is the flow chart Fig. showing the catalyst temperature up control routine in the gestalt of this operation. A catalyst temperature up control routine is a routine beforehand memorized by ROM402, and is a routine which makes a trigger an internal combustion engine's 1 starting (change to the ON from OFF of the starting switch which is not illustrated), and CPU401 performs.

[0117] In a catalyst temperature up control routine, CPU401 distinguishes first whether an internal combustion engine's 1 starting was completed in S601. As an approach of judging an internal combustion engine's 1 completion of starting, when an engine rotational frequency turns into more than a predetermined rotational frequency, the approach of judging it as an internal combustion engine's 1 starting having been completed can be illustrated.

[0118] When judged with an internal combustion engine's 1 starting not being completed in said S601, as for CPU401, said processing of S601 is performed again.

[0119] When judged with an internal combustion engine's 1 starting having been completed in said S601, CPU401 progresses to S602 and distinguishes whether the exhaust air purification catalyst 46 is a non-active state.

[0120] As an approach of distinguishing, whether the exhaust air purification catalyst 46 is in a non-active state How to judge it as a temperature sensor being attached in the exhaust air purification catalyst 46, and the exhaust air purification catalyst 46 being in a non-active state, when the output signal value of the temperature sensor is under predetermined activity temperature, How to presume that the exhaust air purification catalyst 46 is in a non-active state when the output signal value of a coolant temperature sensor 52 is under predetermined temperature, The approach of presuming the operation hysteresis (for example, the addition value of an inhalation air content and the addition value of fuel oil consumption) from the time of an internal combustion engine's 1 starting etc. as a parameter etc. can be illustrated.

[0121] When judged with the exhaust air purification catalyst 46 being in an active state in said S602, CPU401 ends activation of this routine.

[0122] On the other hand, when judged with the exhaust air purification catalyst 46 being in a non-active state in said S602, CPU401 progresses to S603 and starts activation of catalyst temperature up processing.

[0123] CPU401 controls the actuator 40 for throttles by catalyst temperature up processing so that it may increase the opening of the (1) throttle valve 39, as mentioned above. (2) Timing from which pump efficiency serves as max in the closing motion timing of an inlet valve 28 Inspired air flow path drive circuit 30a is controlled that it should consider as (for example, the timing which an inhalation-of-air line opens in a top dead center, and closes an inhalation-of-air line in a bottom dead point). (3) Exhaust side drive circuit 31a is controlled in order to carry out the lag of the valve-opening stage of an exhaust valve 29 till the middle like a tooth lead angle or an exhaust air line till the middle like an expansion line. (4) Exhaust side drive circuit 31a is controlled in order to carry out the tooth lead angle of the clausilium stage of an exhaust valve 29 so that an internal combustion engine's 1 torque may be in agreement with predetermined target torque. The above mentioned predetermined target torque is a value calculated by the function which makes a parameter the output signal value (accelerator opening) and engine rotational frequency of the accelerator position sensor 43. that time -- an exhaust side -- electromagnetism -- you may make it control exhaust side drive circuit 31a, as long as it is constituted so that a drive 31 can change the amount of lifts of an exhaust valve 29 into arbitration so that CPU401 may increase the amount of lifts of an exhaust valve 29

[0124] When such catalyst temperature up processing is performed, and an internal combustion engine's 1 inhalation air content increases, an internal combustion engine's 1 displacement will increase, elevated temperature exhaust air will be discharged by the tooth lead angle or lag of an exhaust valve valve-opening stage from each gas column 21, and an internal combustion engine's 1 torque will be further in agreement with target torque with the tooth lead angle of an exhaust valve clausilium stage.

[0125] In this case, an internal combustion engine's 1 torque fluctuation being controlled, while the displacement discharged by per unit time amount increases from an internal combustion engine 1, the heating value of exhaust air per unit quantity will increase. Consequently, without an internal combustion engine's 1 torque fluctuation occurring, the heating value of the exhaust air supplied to the exhaust air purification catalyst 46 can be made to increase sharply, with the exhaust air purification catalyst 46 carries out a prompt temperature up.

[0126] CPU401 which started activation of catalyst temperature up processing which was described above distinguishes whether the exhaust air purification catalyst 46 carried out activity in S604.

[0127] When judged with the exhaust air purification catalyst 46 having not carried out activity in said S604, as for CPU401, said catalyst temperature up processing of S603 is performed succeedingly.

[0128] On the other hand, when judged with the exhaust air purification catalyst 46 having carried out activity in said S604, CPU401 progresses to S605 and ends activation of catalyst temperature up processing. CPU401 controls the actuator 40 for throttles so that it may return the opening of a throttle valve 39 to the usual opening, and specifically, it controls inspired air flow path drive circuit 30a and exhaust side drive circuit 31a so that it may return the closing motion timing of induction-exhaust valves 28 and 29 to the usual closing motion timing. CPU401 will end activation of this routine, if it finishes performing said processing of S605.

[0129] Thus, it becomes possible to carry out the temperature up of the exhaust air purification catalyst 46, the catalyst temperature up means which starts this invention when CPU401 performs a catalyst temperature up control routine, and a torque fluctuation control means being realized, and controlling an internal combustion engine's 1 torque fluctuation.

[0130] Therefore, according to the control unit of the internal combustion engine 1 concerning the gestalt of this operation, controlling an internal combustion engine's 1 torque fluctuation, it becomes possible to increase sharply the heating value of the exhaust air supplied to the exhaust air purification catalyst 46, with the exhaust air purification catalyst 46 will carry out a temperature up to activity temperature promptly.

[0131]

[Effect of the Invention] When a catalyst temperature up means carries out the temperature up of the exhaust air purification catalyst, in order that a torque fluctuation control means may control an internal combustion engine's torque fluctuation according to this invention, it becomes possible to promote the temperature up of an exhaust air purification catalyst, controlling an internal combustion engine's torque fluctuation.

---

[Translation done.]



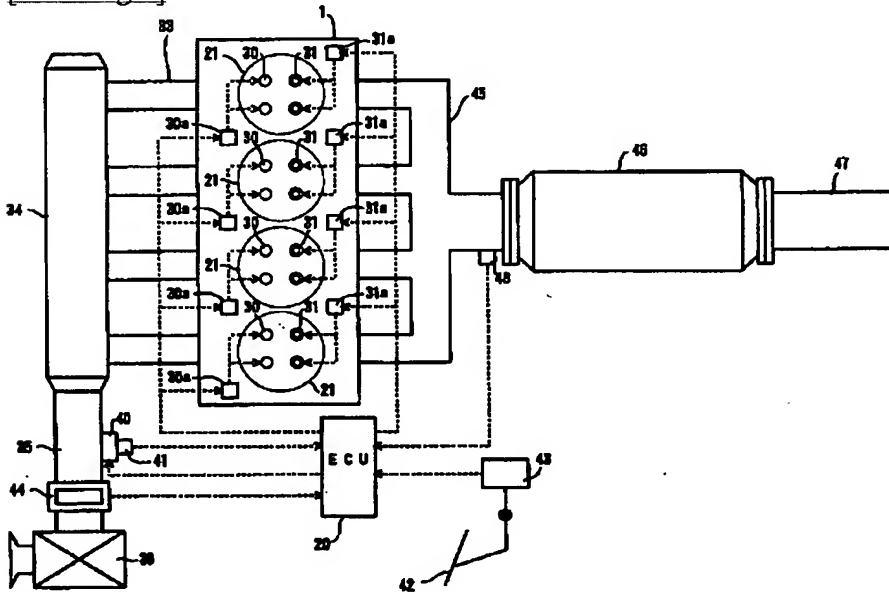
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

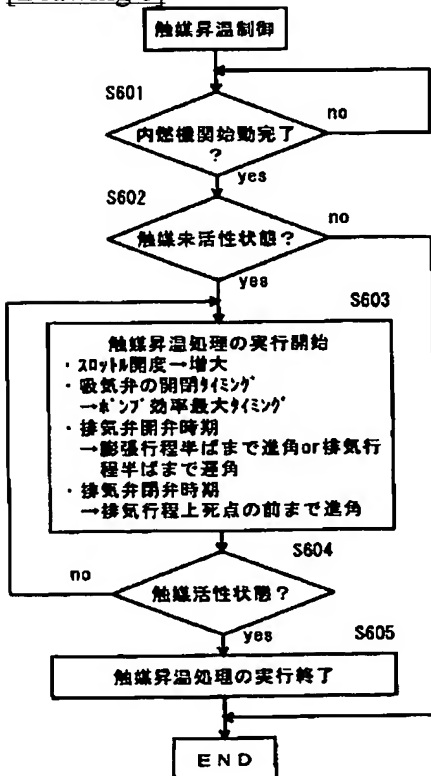
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

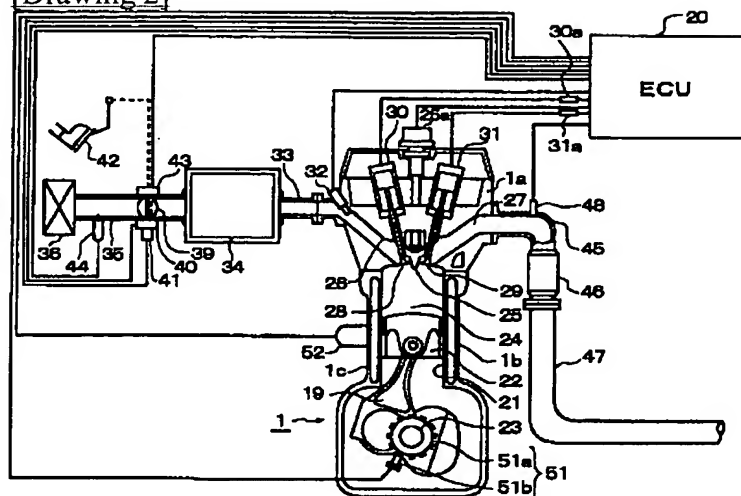
[Drawing 1]



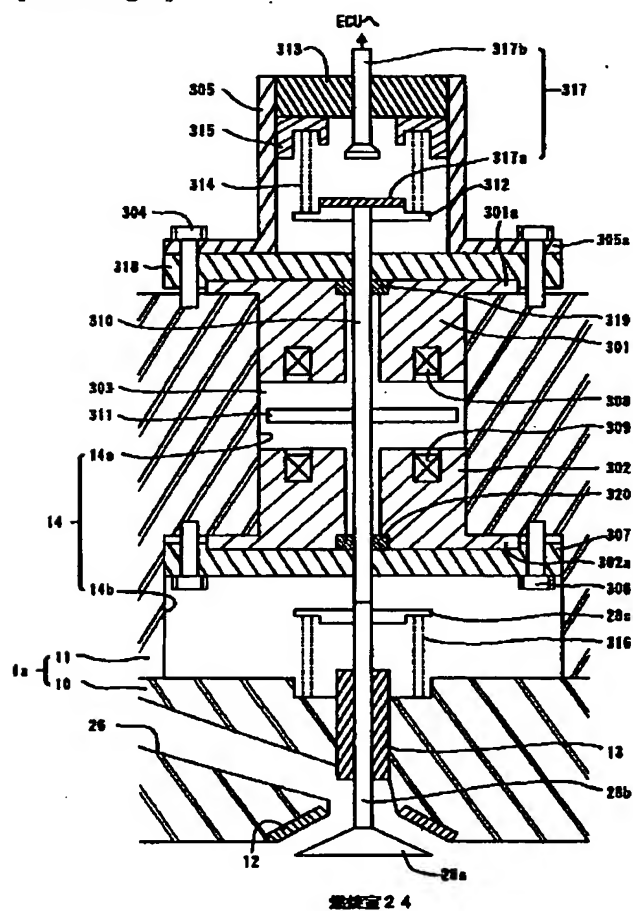
[Drawing 6]



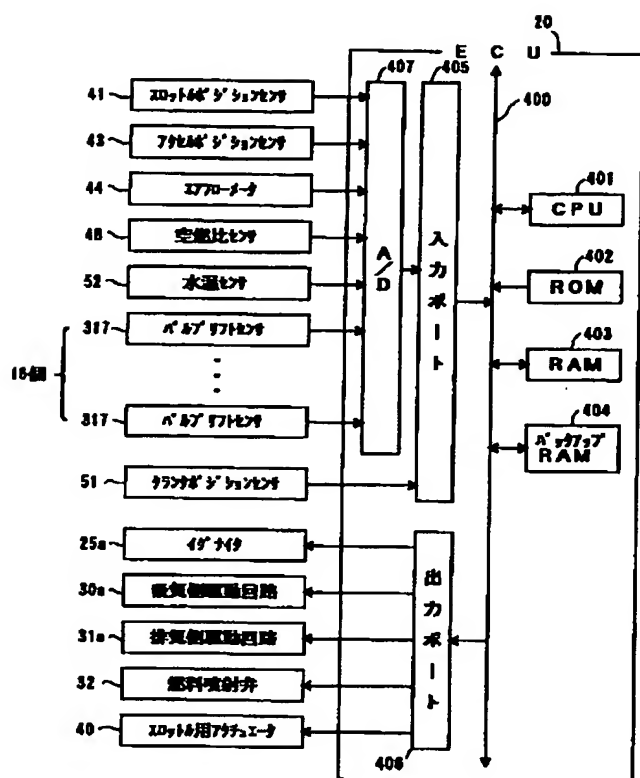
[Drawing 2]



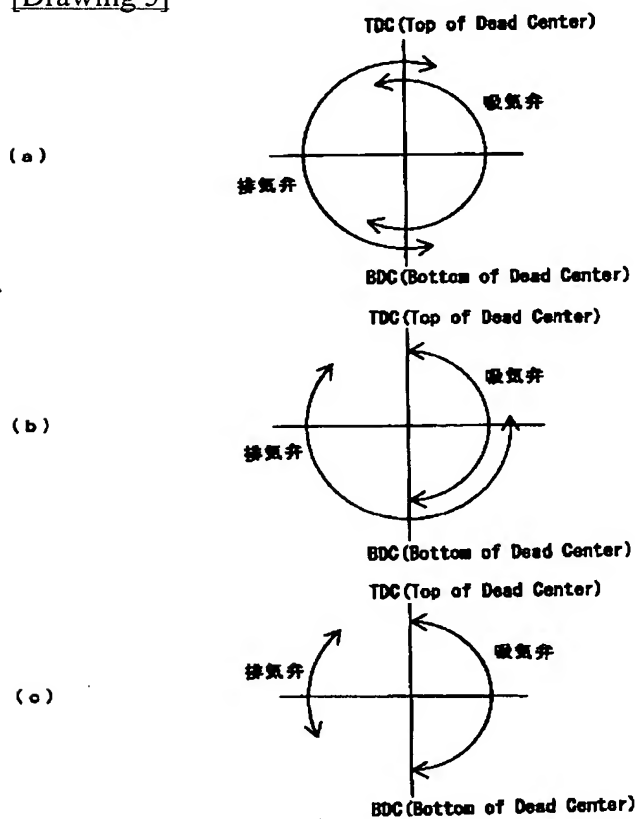
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-227672

(43)Date of publication of application : 14.08.2002

(51)Int.Cl. F02D 13/02  
 F01L 9/04  
 F01N 3/20  
 F01N 3/24  
 F02D 9/02  
 F02D 11/10  
 F02D 41/06  
 F02D 43/00

(21)Application number : 2001-021514

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 30.01.2001

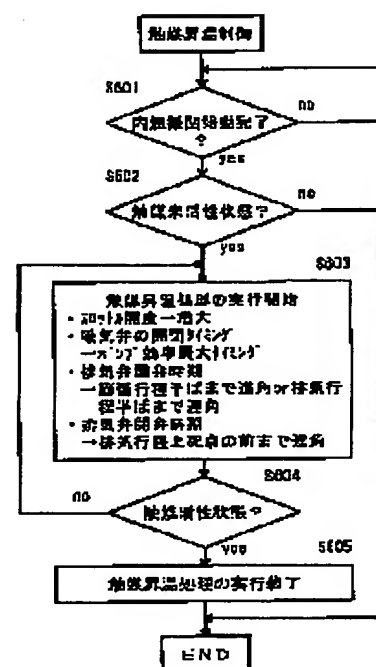
(72)Inventor : OGISO MASATO

## (54) CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To promptly elevate the temperature of an exhaust emission control catalyst disposed in the exhaust system of an internal combustion engine while restraining the torque fluctuation thereof.

**SOLUTION:** The objective control device is provided with a catalyst temperature elevating means for controlling at least one of intake and exhaust valves in order to elevate the temperature of the exhaust emission control catalyst, an electromagnetically driving valve mechanism for driving at least one of the intake and exhaust valves to open or close by an electromagnetic force, and a torque fluctuation restraining means for controlling the electromagnetically driving valve mechanism to restrain the torque fluctuation of the internal combustion engine when at least one of the intake and exhaust valves is controlled by the catalyst temperature elevating means.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-227672  
(P2002-227672A)

(43) 公開日 平成14年8月14日 (2002.8.14)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | テマコード* (参考) |
|---------------------------|------|---------------|-------------|
| F 0 2 D 13/02             |      | F 0 2 D 13/02 | J 3 G 0 1 8 |
|                           |      |               | H 3 G 0 6 5 |
| F 0 1 L 9/04              |      | F 0 1 L 9/04  | A 3 G 0 8 4 |
| F 0 1 N 3/20              |      | F 0 1 N 3/20  | D 3 G 0 9 1 |
| 3/24                      |      | 3/24          | R 3 G 0 9 2 |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-21514 (P2001-21514)

(22) 出願日 平成13年1月30日 (2001.1.30)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 小木曾 誠人

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外3名)

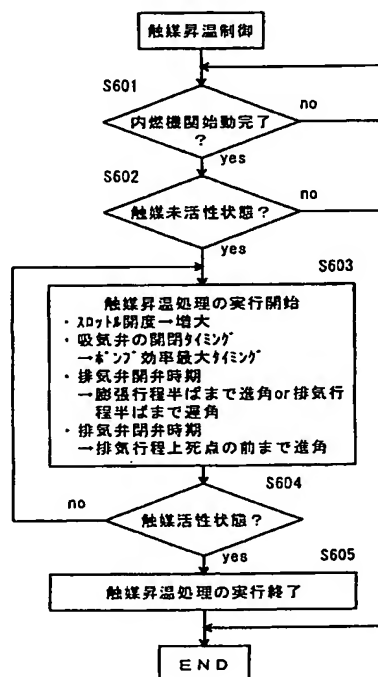
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、内燃機関のトルク変動を抑制しつつ、内燃機関の排気系に設けられた排気浄化触媒を早期に昇温させることを課題とする。

【解決手段】 本発明に係る内燃機関の制御装置は、排気浄化触媒を昇温させるべく内燃機関の吸気弁と排気弁の少なくとも一方を制御する触媒昇温手段と、吸気弁と排気弁の少なくとも一方を電磁力により開閉駆動する電磁駆動式動弁機構と、触媒昇温手段により吸気弁と排気弁との少なくとも一方が制御されるときに内燃機関のトルク変動を抑制すべく電磁駆動式動弁機構を制御するトルク変動抑制手段とを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化触媒と、

前記排気浄化触媒を昇温させるべく前記内燃機関の吸気弁と排気弁との少なくとも一方を制御する触媒昇温手段と、

前記触媒昇温手段により前記吸気弁と前記排気弁の少なくとも一方が制御されるときに、前記内燃機関のトルク変動を抑制するトルク変動抑制手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 2】 内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化触媒と、

前記排気浄化触媒を昇温させるときに、前記内燃機関の排気弁の開弁時期を進角若しくは遅角、又は前記排気弁のリフト量を増大させる触媒昇温手段と、

前記触媒昇温手段により前記排気弁が制御されるときに、前記内燃機関のトルク変動を抑制するトルク変動抑制手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 3】 前記内燃機関の吸気弁と排気弁の少なくとも一方を電磁力により開閉駆動する電磁駆動式動弁機構を更に備え、

前記トルク変動抑制手段は、前記電磁駆動式動弁機構を制御して前記内燃機関のトルク変動を抑制することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】 内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化触媒と、

前記内燃機関の吸気通路に設けられた吸気絞り弁と、

前記排気浄化触媒を昇温させるべく、前記吸気絞り弁を開弁側へ制御するとともに前記内燃機関の吸気弁と排気弁の少なくとも一方を制御する触媒昇温手段と、

前記吸気弁と前記排気弁の少なくとも一方を電磁力により開閉駆動する電磁駆動式動弁機構と、

前記触媒昇温手段により前記吸気弁と前記排気弁の少なくとも一方と前記吸気絞り弁が制御されるときに、前記内燃機関のトルク変動を抑制すべく前記電磁駆動式動弁機構を制御するトルク変動抑制手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 5】 内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化触媒と、

前記内燃機関の吸気通路に設けられた吸気絞り弁と、

前記排気浄化触媒を昇温させるべく、前記吸気絞り弁を開弁側へ制御するとともに前記内燃機関の排気弁の開弁時期を進角、前記排気弁の開弁時期を遅角、又は前記排気弁のリフト量を増大させる触媒昇温手段と、

前記内燃機関の吸気弁と排気弁の少なくとも一方を電磁力により開閉駆動する電磁駆動式動弁機構と、

前記触媒昇温手段により前記吸気絞り弁と前記排気弁が制御されるときに、前記内燃機関のトルク変動を抑制す

べく前記電磁駆動式動弁機構を制御するトルク変動抑制手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気通路に配置された排気浄化触媒を昇温させる技術に関し、特に内燃機関から排気浄化触媒へ供給される排気の熱量を増加させて排気浄化触媒の昇温を図る技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、自動車等に搭載される内燃機関では、該内燃機関から排出される炭化水素（HC）、一酸化炭素（CO）、或いは窒素酸化物（NOx）等の有害ガス成分を浄化することが要求されている。

【0003】このような要求に対し、内燃機関の排気通路に排気浄化触媒を配置する技術が提案されている。上記の排気浄化触媒としては、三元触媒、酸化触媒、吸蔵還元型NOx触媒、選択還元型NOx触媒、又はこれらの触媒を適宜組み合わせる触媒など、種々の触媒が知られている。

【0004】ところで、上記したような排気浄化触媒は、一様にして所定の活性温度以上であるときに活性して排気中の有害ガス成分を浄化可能となるため、内燃機関が冷間始動されたときのように排気浄化触媒が活性温度未満であるときは排気中の有害ガス成分を十分に浄化することができない。

【0005】そこで、従来では、特開平10-68332号公報に記載されたような「排気バルブのタイミング制御装置」が提案されている。この公報に記載された排気バルブのタイミング制御装置は、内燃機関が冷間始動されたときのように、排気系に設けられた触媒等の温度が低く未活性状態にあるときに、排気バルブの開タイミングを所定角度だけ進角させることにより、シリンダ内の燃焼熱を積極的に排気系へ排出させ、以て触媒等の昇温を促進させようとするものである。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記した従来の技術のように、単に排気バルブの開タイミングを進角させてシリンダ内の燃焼熱を排気系へ排出させると、燃焼熱の排出により内燃機関のトルクが変動する虞がある。

【0007】本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたものであり、内燃機関のトルク変動を抑制しつつ、排気浄化触媒の昇温を促進させることができる技術を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記した課題を解決するために以下のような手段を採用した。

【0009】すなわち、本発明に係る内燃機関の制御装置は、内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化触媒

と、前記排気浄化触媒を昇温させるべく前記内燃機関の吸気弁と排気弁の少なくとも一方を制御する触媒昇温手段と、前記触媒昇温手段により前記吸気弁と前記排気弁の少なくとも一方が制御されるときに、前記内燃機関のトルク変動を抑制するトルク変動抑制手段と、を備えることを特徴としている。

【0010】このように構成された内燃機関の制御装置では、例えば、排気浄化触媒46を昇温させるときに、触媒昇温手段が吸気弁と排気弁の少なくとも一方を制御するとともにトルク変動抑制手段が内燃機関のトルク変動を抑制する。

【0011】この場合、排気浄化触媒を昇温させることを目的として内燃機関の吸気弁およびまたは排気弁が制御されても、内燃機関のトルク変動が抑制されることになる。

【0012】この結果、内燃機関のトルク変動が抑制されつつ、排気浄化触媒が昇温することになる。

【0013】次に、本発明に係る内燃機関の制御装置は、内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化触媒と、前記排気浄化触媒を昇温させるときに、前記内燃機関の排気弁の開弁時期を進角、前記排気弁の開弁時期を遅角、又は前記排気弁のリフト量を増大させる触媒昇温手段と、前記触媒昇温手段により前記排気弁が制御されるときに、前記内燃機関のトルク変動を抑制するトルク変動抑制手段と、を備えることを特徴とするようにしてもよい。

【0014】このように構成された内燃機関の制御装置では、例えば、排気浄化触媒を昇温させるときに、触媒昇温手段が排気弁の開弁時期を進角、前記排気弁の開弁時期を遅角、又は排気弁のリフト量を増大させるとともに、トルク変動抑制手段が内燃機関のトルク変動を抑制する。

【0015】この場合、排気浄化触媒を昇温させるべく排気弁の開弁時期が進角、排気弁の開弁時期が遅角、又は排気弁のリフト量が増加されても、内燃機関のトルク変動が抑制されることになる。

【0016】この結果、内燃機関のトルク変動が抑制されつつ、排気浄化触媒が昇温することになる。

【0017】ここで、吸気弁と排気弁の少なくとも一方を電磁力により開閉駆動する電磁駆動式動弁機構を内燃機関が備えている場合は、トルク変動抑制手段は、電磁駆動式動弁機構を制御して内燃機関のトルク変動を抑制するようにしてもよい。

【0018】これは、電磁駆動式動弁機構は、例えば、吸気弁の開閉タイミング、吸気弁のリフト量、排気弁の開閉タイミング、排気弁のリフト量などを任意に制御することが可能であるため、このような電磁駆動式動弁機構を制御することにより内燃機関のトルクを制御することが容易となるからである。

【0019】また、本発明に係る内燃機関の制御装置

は、内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化触媒と、前記内燃機関の吸気通路に設けられた吸気絞り弁と、前記排気浄化触媒を昇温させるべく前記吸気絞り弁を開弁側へ制御するとともに前記内燃機関の吸気弁と排気弁の少なくとも一方を制する触媒昇温手段と、前記吸気弁と前記排気弁の少なくとも一方を電磁力により開閉駆動する電磁駆動式動弁機構と、前記触媒昇温手段により前記吸気弁と前記排気弁の少なくとも一方と前記吸気絞り弁が制御されるときに、前記内燃機関のトルク変動を抑制すべく前記電磁駆動式動弁機構を制御するトルク変動抑制手段と、を備えることを特徴とするようにしてもよい。

【0020】このように構成された内燃機関の制御装置では、例えば、触媒昇温手段が排気浄化触媒を昇温させるべく吸気弁と排気弁の少なくとも一方と吸気絞り弁とを制御するときに、トルク変動抑制手段が内燃機関のトルク変動を抑制すべく電磁駆動式動弁機構を制御することになる。

【0021】この場合、排気浄化触媒を昇温させるべく吸気絞り弁が開弁側へ制御されるとともに吸気弁と排気弁の少なくとも一方が制御されても、内燃機関のトルク変動が抑制されることになる。

【0022】この結果、内燃機関のトルク変動が抑制されつつ、排気浄化触媒が昇温することになる。

【0023】また、本発明に係る内燃機関の制御装置は、内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化触媒と、前記内燃機関の吸気通路に設けられた吸気絞り弁と、前記排気浄化触媒を昇温させるべく、前記吸気絞り弁を開弁側へ制御するとともに前記排気弁の開弁時期を進角、前記排気弁の開弁時期を遅角、又は排気弁のリフト量を増大させる触媒昇温手段と、前記内燃機関の吸気弁と排気弁の少なくとも一方を電磁力により開閉駆動する電磁駆動式動弁機構と、前記触媒昇温手段により前記吸気絞り弁と前記排気弁が制御されるときに、前記内燃機関のトルク変動を抑制すべく前記電磁駆動式動弁機構を制御するトルク変動抑制手段と、を備えることを特徴とするようにしてもよい。

【0024】このように構成された内燃機関の制御装置では、例えば、排気浄化触媒を昇温させるときに、触媒昇温手段が吸気絞り弁を開弁側へ制御するとともに排気弁の開弁時期を進角、排気弁の開弁時期を遅角、又は排気弁のリフト量を増大させるとともに、トルク変動抑制手段が内燃機関のトルク変動を抑制すべく電磁駆動式動弁機構を制御することになる。

【0025】この場合、排気浄化触媒を昇温させるべく吸気絞り弁が開弁側へ制御されるとともに排気弁の開弁時期が進角、排気弁の開弁時期が遅角、又は排気弁のリフト量が増大されても、内燃機関のトルク変動が抑制されることになる。

【0026】この結果、内燃機関のトルク変動が抑制さ



れつつ、排気浄化触媒が昇温することになる。

【0027】尚、触媒昇温手段は、排気弁の開弁時期を進角させる場合には、例えば、排気弁の開弁時期を膨張行程の半ばまで進角させるようにしてもよい。これは、排気弁が膨張行程の半ばで開弁すると、内燃機関で燃焼途中若しくは燃焼直後の極めて高温なガスが排気として内燃機関から排出されることになり、そのような高温な排気が排気浄化触媒に流入することにより排気浄化触媒を速やかに昇温させることが可能となるからである。

【0028】また、触媒昇温手段は、排気弁の開弁時期を遅角させる場合には、例えば、排気弁の開弁時期を排気行程の半ばまで進角させるようにしてもよい。これは、排気弁の開弁時期が排気行程の半ばまで遅角されると、内燃機関で燃焼したガスは排気行程の半ばまで該内燃機関から排出されずに圧縮されることになり、その圧縮により前記ガスの温度が高められ、その結果、排気の温度が高められて排気浄化触媒を速やかに昇温させることが可能になるからである。

【0029】また、触媒昇温手段は、排気弁のリフト量を増大させる場合には、例えば、上記のように排気弁の開弁時期が進角又は遅角される際、特に、排気弁の開弁時期が進角又は遅角されるとともに吸気絞り弁が開弁側へ制御される際に、排気弁のリフト量を通常運転時よりも増大させるようにしてもよい。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る電磁駆動弁の制御装置の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。

【0031】図1及び図2は、本発明を適用する内燃機関とその吸排気系の一実施態様を示す図である。図1及び図2に示す内燃機関1は、4つの気筒21を備えた4ストローク・サイクルの水冷式ガソリンエンジンである。

【0032】内燃機関1は、4つの気筒21及び冷却水路1cが形成されたシリンダブロック1bと、このシリンダブロック1bの上部に固定されたシリンダヘッド1aとを備えている。

【0033】前記シリンダブロック1bには、機関出力軸たるクランクシャフト23が回転自在に支持され、このクランクシャフト23は、各気筒21内に摺動自在に装填されたピストン22とコネクティングロッド19を介して連結されている。

【0034】前記クランクシャフト23の端部には周縁に複数の歯が形成されたタイミングロータ51aが取り付けられ、そのタイミングロータ51a近傍のシリンダブロック1bには電磁ピックアップ51bが取り付けられている。これらタイミングロータ51aと電磁ピックアップ51bは、クランクポジションセンサ51を構成する。

【0035】前記シリンダブロック1bには、前記冷却

水路1c内を流れる冷却水の温度に対応した電気信号を出力する水温センサ52が取り付けられている。

【0036】各気筒21のピストン22上方には、ピストン22の頂面とシリンダヘッド1aの壁面とに囲まれた燃焼室24が形成されている。前記シリンダヘッド1aには、各気筒21の燃焼室24に臨むよう点火栓25が取り付けられ、この点火栓25には、該点火栓25に駆動電流を印加するためのイグニタ25aが電気的に接続されている。

【0037】前記シリンダヘッド1aにおいて各気筒21の燃焼室24に臨む部位には、吸気ポート26の開口端が2つ形成されるとともに、排気ポート27の開口端が2つ形成されている。そして、前記シリンダヘッド1aには、前記吸気ポート26の各開口端を開閉する吸気弁28と、前記排気ポート27の各開口端を開閉する排気弁29とが進退自在に設けられている。

【0038】前記シリンダヘッド1aには、励磁電流が印加されたときに発生する電磁力を利用して前記吸気弁28を進退駆動する電磁駆動機構30（以下、吸気側電磁駆動機構30と称する）が吸気弁28と同数設けられている。各吸気側電磁駆動機構30には、該吸気側電磁駆動機構30に励磁電流を印加するための駆動回路30a（以下、吸気側駆動回路30aと称する）が電気的に接続されている。

【0039】前記シリンダヘッド1aには、励磁電流が印加されたときに発生する電磁力を利用して前記排気弁29を進退駆動する電磁駆動機構31（以下、排気側電磁駆動機構31と称する）が排気弁29と同数設けられている。各排気側電磁駆動機構31には、該排気側電磁駆動機構31に励磁電流を印加するための駆動回路31a（以下、排気側駆動回路31aと称する）が電気的に接続されている。

【0040】ここで、吸気側電磁駆動機構30及び排気側電磁駆動機構31の具体的な構成について述べる。尚、吸気側電磁駆動機構30と排気側電磁駆動機構31とは同様の構成であるため、吸気側電磁駆動機構30のみを例に挙げて説明する。

【0041】図3は、吸気側電磁駆動機構30の構成を示す断面図である。図3において内燃機関1のシリンダヘッド1aは、シリンダブロック1bの上面に固定されるロアヘッド10と、このロアヘッド10の上部に設けられたアッパヘッド11とを備えている。

【0042】前記ロアヘッド10には、各気筒21毎に2つの吸気ポート26が形成され、各吸気ポート26の燃焼室24側の開口端には、吸気弁28の弁座28aが着座するための弁座12が設けられている。

【0043】前記ロアヘッド10には、各吸気ポート26の内壁面から該ロアヘッド10の上面にかけて断面円形の貫通孔が形成され、その貫通孔には筒状のバルブガイド13が挿入されている。前記バルブガイド13の内

孔には、吸気弁 28 の弁軸 28 b が貫通し、前記弁軸 28 b が軸方向へ摺動自在となっている。

【0044】前記アップヘッド 11 において前記バルブガイド 13 と軸心が同一となる部位には、第 1 コア 301 及び第 2 コア 302 が嵌入される断面円形のコア取付孔 14 が設けられている。前記コア取付孔 14 の下部 14 b は、その上部 14 a に比して径大に形成されている。以下では、前記コア取付孔 14 の下部 14 b を径大部 14 b と称し、前記コア取付孔 14 の上部 14 a を径小部 14 a と称する。

【0045】前記径小部 14 a には、軟磁性体からなる環状の第 1 コア 301 と第 2 コア 302 とが所定の間隙 303 を介して軸方向に直列に嵌挿されている。これらの第 1 コア 301 の上端と第 2 コア 302 の下端には、それぞれフランジ 301 a とフランジ 302 a が形成されており、第 1 コア 301 は上方から、また第 2 コア 302 は下方からそれぞれコア取付孔 14 に嵌挿され、フランジ 301 a とフランジ 302 a がコア取付孔 14 の縁部に当接することにより第 1 コア 301 と第 2 コア 302 の位置決めがされて、前記間隙 303 が所定の距離に保持されるようになっている。前記第 1 コア 301 の上部には、環状のアッププレート 318 が配置され、そのアッププレート 318 の上部には、筒状体の下端に前記アッププレート 318 と略同径の外径を有するフランジ 305 a が形成された形成されたアップキャップ 305 が配置されている。

【0046】前記したアップキャップ 305 及びアッププレート 318 は、アップキャップ 305 のフランジ 305 a 上面からアッププレート 318 を介してアップヘッド 11 の内部へ貫通するボルト 304 によりアップヘッド 11 の上面に固定されている。

【0047】この場合、アップキャップ 305 及びアッププレート 318 は、フランジ 305 a を含むアップキャップ 305 の下端がアッププレート 318 の上面に当接すると同時に、アッププレート 318 の下面が第 1 コア 301 の上面周縁部に当接した状態でアップヘッド 11 に固定されることになり、その結果、第 1 コア 301 がアップヘッド 11 に固定されることになる。

【0048】前記第 2 コア 302 の下部には、コア取付孔 14 の径大部 14 b と略同径の外径を有する環状体からなるロアプレート 307 が設けられている。このロアプレート 307 は、該ロアプレート 307 の下面からアップヘッド 11 へ貫通するボルト 306 により、前記径小部 14 a と径大部 14 b の段部における下向きの段差面に固定されている。この場合、ロアプレート 307 が第 2 コア 302 の下面周縁部に当接した状態で固定されることになり、その結果、第 2 コア 302 がアップヘッド 11 に固定されることになる。

【0049】前記第 1 コア 301 の前記間隙 303 側の面に形成された溝部には、第 1 の電磁コイル 308 が把

持されており、前記第 2 コア 302 の間隙 303 側の面に形成された溝部には第 2 の電磁コイル 309 が把持されている。その際、第 1 の電磁コイル 308 と第 2 の電磁コイル 309 とは、前記間隙 303 を介して向き合う位置に配置されるものとする。そして、第 1 及び第 2 の電磁コイル 308、309 は、前述した吸気側駆動回路 30 a と電氣的に接続されている。

【0050】前記間隙 303 には、該間隙 303 の内径より径小な外径を有する環状体からなるアーマチャ 311 が配置されている。このアーマチャ 311 は、例えば、軟磁性体で形成されている。

【0051】前記アーマチャ 311 の中空部には、前記第 1 コア 301 及び前記第 2 コア 302 の中空部より径小な外径を有する円柱状の非磁性体からなるアーマチャシャフト 310 が前記アーマチャ 311 の軸心に沿って上下方向に延出するよう固定されている。

【0052】その際、前記アーマチャシャフト 310 は、その上端が前記第 1 コア 301 の中空部を通してその上方のアップキャップ 305 内まで至るとともに、その下端が第 2 コア 302 の中空部を通してその下方の径大部 14 b 内に至るよう形成されるものとする。

【0053】これに対応して、前記第 1 コア 301 の中空部の上端と前記第 2 コア 302 の中空部の下端との各々には、前記アーマチャシャフト 310 の外径と略同径の内径を有する環状のアップブッシュ 319 とロアブッシュ 320 とが設けられ、これらアップブッシュ 319 とロアブッシュ 320 とにより前記アーマチャシャフト 310 が軸方向へ摺動自在に保持されている。

【0054】前記アップキャップ 305 内に延出したアーマチャシャフト 310 の上端部には、円板状のアップリテーナ 312 が接合されるとともに、前記アップキャップ 305 の上部開口部にはアジャストボルト 313 が螺着され、これらアップリテーナ 312 とアジャストボルト 313 との間には、アップスプリング 314 が介在している。また、前記アジャストボルト 313 と前記アップスプリング 314 との当接面には、前記アップキャップ 305 の内径と略同径の外径を有するスプリングシート 315 が介装されている。

【0055】前記径大部 14 b 内に延出したアーマチャシャフト 310 の下端部には、吸気弁 28 の弁軸 28 b の上端部が当接している。前記弁軸 28 b の上端部の外周には、円盤状のロアリテーナ 28 c が接合されており、そのロアリテーナ 28 c の下面とロアヘッド 10 の上面との間には、ロアスプリング 316 が介在している。

【0056】このように構成された吸気側電磁駆動機構 30 では、吸気側駆動回路 30 a から第 1 の電磁コイル 308 及び第 2 の電磁コイル 309 に対して励磁電流が印加されていないときは、アップスプリング 314 からアーマチャシャフト 310 に対して下方向（すなわち、

吸気弁 28 を開弁させる方向) への付勢力が作用するとともに、ロアスプリング 316 から吸気弁 28 に対して上方向 (すなわち、吸気弁 28 を閉弁させる方向) への付勢力が作用し、その結果、アーマチャシャフト 310 及び吸気弁 28 が互いに当接しつつ所定の位置に弾性支持された状態、いわゆる中立状態に保持されることになる。

【0057】尚、アッパスプリング 314 とロアスプリング 316 の付勢力は、前記アーマチャ 311 の中立位置が前記間隙 303 において前記第 1 コア 301 と前記第 2 コア 302 との中間の位置となるよう設定されており、構成部品の初期公差や経年変化等によってアーマチャ 311 の中立位置が前記した中間位置からずれた場合には、アーマチャ 311 の中立位置が前記した中間位置と一致するようアジャストボルト 313 によって調整することが可能になっている。

【0058】前記アーマチャシャフト 310 及び前記弁軸 28b の軸方向の長さは、前記アーマチャ 311 が前記間隙 303 の中間位置に位置するときに前記弁体 28a が開弁側変位端と閉弁側変位端との中間の位置 (以下、中間位置と称する) となり、且つ、前記アーマチャ 311 が第 1 コア 301 に当接したときに前記弁体 28a が弁座 12 に着座するように設定されている。

【0059】前記した吸気側電磁駆動機構 30 では、吸気側駆動回路 30a から第 1 の電磁コイル 308 に対して励磁電流が印加されている時は、第 1 コア 301 と第 1 の電磁コイル 308 とアーマチャ 311 との間に、アーマチャ 311 を第 1 コア 301 側へ変位させる方向の電磁力が発生するため、アーマチャ 311 がアッパスプリング 314 の付勢力に抗して第 1 コア 301 に当接した状態となる。

【0060】アーマチャ 311 が第 1 コア 301 に当接した状態にあると、吸気弁 28 は、ロアスプリング 316 の付勢力を受けて退行し、該吸気弁 28 の弁体 28a が弁座 12 に着座した状態、すなわち全閉状態となる。

【0061】また、前記した吸気側電磁駆動機構 30 では、吸気側駆動回路 30a から第 2 の電磁コイル 309 に対して励磁電流が印加されている時は、第 2 コア 302 と第 2 の電磁コイル 309 とアーマチャ 311 との間に、アーマチャ 311 を第 2 コア 302 側へ変位させる方向の電磁力が発生するため、アーマチャ 311 がロアスプリング 316 の付勢力に抗して第 2 コア 302 に当接した状態となる。

【0062】アーマチャ 311 が第 2 コア 302 に当接した状態にあると、アーマチャシャフト 310 がロアスプリング 316 の付勢力に抗して弁軸 28b を開弁方向へ押圧することになり、その押圧力によって吸気弁 28 が全開状態に保持される。

【0063】また、上記した吸気側電磁駆動機構 30 では、全閉状態にある吸気弁 28 を開弁させる場合は、先

ず吸気側駆動回路 30a が第 1 の電磁コイル 308 に対する励磁電流の印加を停止する。

【0064】このとき、第 1 コア 301 と第 1 の電磁コイル 308 とアーマチャシャフト 310 との間でアーマチャ 311 を第 1 コア 301 に引き付ける電磁力が消滅するため、アーマチャ 311 及び吸気弁 28 がアッパスプリング 314 の付勢力を受けて開弁方向へ変位する。

【0065】吸気側駆動回路 30a は、アーマチャ 311 がアッパスプリング 314 の付勢力を受けて第 2 コア 302 の近傍まで変位した時点で、第 2 の電磁コイル 309 に対して励磁電流を印加することにより、第 2 コア 302 と第 2 の電磁コイル 309 とアーマチャ 311 との間にアーマチャ 311 を第 2 コア 302 に引き付ける電磁力を発生させる。この電磁力によりアーマチャ 311 が第 2 コア 302 と当接する位置 (開弁側変位端) まで変位し、その結果、吸気弁 28 が全開状態となる。

【0066】一方、上記した吸気側電磁駆動機構 30 では、全開状態にある吸気弁 28 を閉弁させる場合は、先ず吸気側駆動回路 30a が第 2 の電磁コイル 309 に対する励磁電流の印加を停止する。

【0067】このとき、第 2 コア 302 と第 2 の電磁コイル 309 とアーマチャシャフト 310 との間でアーマチャ 311 を第 2 コア 302 に引き付ける電磁力が消滅するため、アーマチャ 311 及び吸気弁 28 がロアスプリング 316 の付勢力を受けて閉弁方向へ変位する。

【0068】吸気側駆動回路 30a は、アーマチャ 311 がロアスプリング 316 の付勢力を受けて第 1 コア 301 の近傍まで変位した時点で、第 1 の電磁コイル 308 に対して励磁電流を印加することにより、第 1 コア 301 と第 1 の電磁コイル 308 とアーマチャ 311 との間に、アーマチャ 311 を第 1 コア 301 へ引き付ける電磁力を発生させる。この電磁力によりアーマチャ 311 が第 1 コア 301 と当接する位置 (閉弁側変位端) まで変位し、その結果、吸気弁 28 の弁体 28a が弁座 12 に着座する。

【0069】このように吸気側駆動回路 30a が第 1 の電磁コイル 308 と第 2 の電磁コイル 309 とに対して所定のタイミングで交互に励磁電流を印加することにより、アーマチャ 311 が閉弁側変位端と開弁側変位端との間で進退動作し、それに伴って弁軸 28b が進退駆動されると同時に弁体 28a が開閉動作することになる。

従って、吸気側駆動回路 30a が第 1 の電磁コイル 308 及び第 2 の電磁コイル 309 に対する励磁電流の印加タイミングを変更することにより、吸気弁 28 の開閉タイミングを任意に制御することが可能となる。

【0070】また、上記した吸気側電磁駆動機構 30 には、吸気弁 28 の変位を検出するパルブリフトセンサ 317 が取り付けられている。このパルブリフトセンサ 317 は、アッパリテーナ 312 の上面に取り付けられた円板状のターゲット 317a と、アジャストボルト 31

3における前記アップリテーナ312と対向する部位に取り付けられたギャップセンサ317bとから構成されている。

【0071】このように構成されたバルブリフトセンサ317では、前記ターゲット317aが前記吸気側電磁駆動機構30のアーマチャ311と一体的に変位し、前記ギャップセンサ317bが該ギャップセンサ317bと前記ターゲット317aとの距離に対応した電気信号を出力することになる。

【0072】その際、アーマチャ311が中立状態にあるときのギャップセンサ317bの出力信号値を予め記憶しておき、その出力信号値と現時点におけるギャップセンサ317bの出力信号値との偏差を算出することにより、アーマチャ311及び吸気弁28の変位を特定することが可能となる。

【0073】ここで図1及び図2に戻り、内燃機関1のシリンダヘッド1aには、4つの枝管からなる吸気枝管33が接続され、前記吸気枝管33の各枝管は、各気筒21の吸気ポート26と連通している。

【0074】前記シリンダヘッド1aにおいて前記吸気枝管33との接続部位の近傍には、その噴孔が吸気ポート26内に臨むよう燃料噴射弁32が取り付けられている。

【0075】前記吸気枝管33は、吸気の脈動を抑制するためのサージタンク34に接続されている。前記サージタンク34には、吸気管35が接続され、吸気管35は、吸気中の塵や埃等を取り除くためのエアクリーナボックス36と接続されている。

【0076】前記吸気管35には、該吸気管35内を流れる空気の質量（吸入空気質量）に対応した電気信号を出力するエアフローメータ44が取り付けられている。前記吸気管35において前記エアフローメータ44より下流の部位には、該吸気管35内を流れる吸気の流量を調整するスロットル弁39が設けられている。このスロットル弁39は、本発明に係る吸気絞り弁に相当するものである。

【0077】前記スロットル弁39には、ステッパモータ等からなり印加電力の大きさに応じて前記スロットル弁39を開閉駆動するスロットル用アクチュエータ40と、前記スロットル弁39の開度に対応した電気信号を出力するスロットルポジションセンサ41とが取り付けられている。

【0078】前記スロットル弁39には、該スロットル弁39と独立に回転自在であり、且つアクセルペダル42に連動して回転する図示しないアクセルレバーが取り付けられ、そのアクセルレバーには、該アクセルレバーの回転量に対応した電気信号を出力するアクセルポジションセンサ43が取り付けられている。

【0079】一方、前記内燃機関1のシリンダヘッド1aには、4本の枝管が内燃機関1の直下流において1本

の集合管に合流するよう形成された排気枝管45が接続され、前記排気枝管45の各枝管が各気筒21の排気ポート27と連通している。

【0080】前記排気枝管45は、排気浄化触媒46を介して排気管47に接続され、排気管47は、下流にて図示しないマフラーと接続されている。前記排気枝管45には、該排気枝管45内を流れる排気、言い換えれば、排気浄化触媒46に流入する排気空燃比に対応した電気信号を出力する空燃比センサ48が取り付けられている。

【0081】ここで、上記した排気浄化触媒46としては、例えば、該排気浄化触媒46に流入する排気空燃比が理論空燃比近傍の所定の空燃比であるときに排気中に含まれる炭化水素（HC）、一酸化炭素（CO）、窒素酸化物（NOx）を浄化する三元触媒、該排気浄化触媒46に流入する排気空燃比がリーン空燃比であるときは排気中に含まれる窒素酸化物（NOx）を吸蔵するとともに該排気浄化触媒46に流入する排気空燃比が理論空燃比もしくはリッチ空燃比であるときは吸蔵していた窒素酸化物（NOx）を放出しつつ還元・浄化する吸蔵還元型NOx触媒、該排気浄化触媒46に流入する排気空燃比が酸素過剰状態にあり且つ所定の還元剤が存在するときに排気中の窒素酸化物（NOx）を還元・浄化する選択還元型NOx触媒、もしくは上記した各種の触媒を適宜組み合わせる触媒である。

【0082】上記したように構成された内燃機関1には、該内燃機関1の運転状態を制御するための電子制御ユニット（Electronic Control Unit: ECU）20が併設されている。

【0083】前記ECU20には、スロットルポジションセンサ41、アクセルポジションセンサ43、エアフローメータ44、空燃比センサ48、クランクポジションセンサ51、水温センサ52、バルブリフトセンサ317等の各種センサが電気配線を介して接続され、各センサの出力信号がECU20に入力されるようになっている。

【0084】前記ECU20には、イグニタ25a、吸気側駆動回路30a、排気側駆動回路31a、燃料噴射弁32、スロットル用アクチュエータ40等が電気配線を介して接続され、ECU20は、上記した各種センサの出力信号値をパラメータとして、イグニタ25a、吸気側駆動回路30a、排気側駆動回路31a、燃料噴射弁32、或いはスロットル用アクチュエータ40を制御することが可能になっている。

【0085】ここで、ECU20は、図4に示すように、双方向性バス400によって相互に接続されたCPU401とROM402とRAM403とバックアップRAM404と入力ポート405と出力ポート406とを備えるとともに、前記入力ポート405に接続されたA/Dコンバータ（A/D）407を備えている。

10

20

30

40

50

【0086】前記A/D407には、スロットルポジションセンサ41、アクセルポジションセンサ43、エアフローメータ44、空燃比センサ48、水温センサ52、バルブリフトセンサ317等のようにアナログ信号形式の信号を出力するセンサと電気配線を介して接続されている。このA/D407は、上記した各センサの出力信号をアナログ信号形式からデジタル信号形式に変換した後に前記入力ポート405へ送信する。

【0087】前記入力ポート405は、前述したスロットルポジションセンサ41、アクセルポジションセンサ43、エアフローメータ44、空燃比センサ48、水温センサ52、バルブリフトセンサ317等のようにアナログ信号形式の信号を出力するセンサと前記A/D407を介して接続されるとともに、クランクポジションセンサ51のようにデジタル信号形式の信号を出力するセンサと接続されている。

【0088】前記入力ポート405は、各種センサの出力信号を直接又はA/D407を介して入力し、それらの出力信号を双方向性バス400を介してCPU401やRAM403へ送信する。

【0089】前記出力ポート406は、イグニタ25a、吸気側駆動回路30a、排気側駆動回路31a、燃料噴射弁32、スロットル用アクチュエータ40等と電気配線を介して接続されている。前記出力ポート406は、CPU401から出力された制御信号を双方向性バス400を介して入力し、その制御信号をイグニタ25a、吸気側駆動回路30a、排気側駆動回路31a、燃料噴射弁32、又はスロットル用アクチュエータ40へ送信する。

【0090】前記ROM402は、燃料噴射量を決定するための燃料噴射量制御ルーチン、燃料噴射時期を決定するための燃料噴射時期制御ルーチン、吸気弁28の開閉タイミングを決定するための吸気弁開閉タイミング制御ルーチン、排気弁29の開閉タイミングを決定するための排気弁開閉タイミング制御ルーチン、吸気側電磁駆動機構30に印加すべき励磁電流量を決定するための吸気側励磁電流制御ルーチン、排気側電磁駆動機構31に印加すべき励磁電流量を決定するための排気側励磁電流量制御ルーチン、各気筒21の点火栓25の点火時期を決定するための点火時期制御ルーチン、スロットル弁39の開度を決定するためのスロットル開度制御ルーチン等のアプリケーションプログラムに加え、排気浄化触媒46の昇温を図る触媒昇温制御ルーチンを記憶している。

【0091】前記ROM402は、前記したアプリケーションプログラムに加え、各種の制御マップを記憶している。前記した制御マップは、例えば、内燃機関1の運転状態と燃料噴射量との関係を示す燃料噴射量制御マップ、内燃機関1の運転状態と燃料噴射時期との関係を示す燃料噴射時期制御マップ、内燃機関1の運転状態と吸

気弁28の開閉タイミングとの関係を示す吸気弁開閉タイミング制御マップ、内燃機関1の運転状態と排気弁29の開閉タイミングとの関係を示す排気弁開閉タイミング制御マップ、内燃機関1の運転状態と吸気側電磁駆動機構30に印加すべき励磁電流量との関係を示す吸気側励磁電流量制御マップ、内燃機関1の運転状態と排気側電磁駆動機構31に印加すべき励磁電流量との関係を示す排気側励磁電流量制御マップ、内燃機関1の運転状態と各点火栓25の点火時期との関係を示す点火時期制御マップ、内燃機関1の運転状態とスロットル弁39の開度との関係を示すスロットル開度制御マップ等である。

【0092】前記RAM403は、各センサの出力信号やCPU401の演算結果等を記憶する。前記演算結果は、例えば、クランクポジションセンサ51の出力信号に基づいて算出される機関回転数等である。前記RAM403に記憶される各種のデータは、クランクポジションセンサ51が信号を出力する度に最新のデータに更新される。

【0093】前記バックアップRAM404は、内燃機関1の運転停止後もデータを保持する不揮発性のメモリであり、各種制御に係る学習値や、異常を発生した箇所を特定する情報等を記憶する。

【0094】前記CPU401は、前記ROM402に記憶されたアプリケーションプログラムに従って動作し、燃料噴射制御、点火制御、吸気弁開閉制御、排気弁開閉制御、スロットル制御等の周知の制御に加え、本発明の要旨となる触媒昇温制御を実行する。

【0095】以下、本実施の形態に係る触媒昇温制御について述べる。

【0096】排気浄化触媒46は、該排気浄化触媒46の床温が所定の活性温度以上であるときに活性して排気中の有害ガス成分を浄化可能となるため、該排気浄化触媒46の床温が活性温度未満であるときは非活性状態となり、排気中の有害ガス成分を十分に浄化することができない。このため、排気浄化触媒46の床温が活性温度未満であるときは、排気浄化触媒46を速やかに昇温及び活性させて、排気エミッションの悪化を抑制する必要がある。

【0097】ここで、排気浄化触媒46の昇温が活性温度未満となる場合としては、例えば、内燃機関1が冷間始動される場合や、内燃機関1の減速運転や低負荷運転が長期にわたって継続された場合等を例示することができるが、本実施の形態では、内燃機関1が冷間始動される場合を例に挙げて説明する。

【0098】排気浄化触媒46を早期に活性させる方法としては、排気浄化触媒46へ流入する排気を持つ熱量を増加させて、排気浄化触媒46を速やかに活性温度まで昇温させる方法、言い換えれば、高温の排気を多量に排気浄化触媒46へ供給することにより、排気浄化触媒46を速やかに活性温度まで昇温させる方法を例示する

ことができる。

【0099】排気浄化触媒 46 に流入する排気の熱量を効率的に増加させるためには、内燃機関 1 から単位時間当たり排出される排気量を増加させ、以て内燃機関 1 から単位時間当たり排出される熱量を増加させると同時に、単位量当たりの排気を持つ熱量を増加させることが好ましい。

【0100】先ず、内燃機関 1 から単位時間当たり排出される熱量を増加させる方法としては、内燃機関 1 の吸入空気量を増加させる方法を例示することができる。そこで、本実施の形態における触媒昇温制御では、CPU 401 は、スロットル弁 39 の開度を増大させるべくスロットル用アクチュエータ 40 を制御するとともに、各気筒 21 の吸入空気量が最大となるように吸気側駆動回路 30a を制御する。

【0101】ここで、吸気弁 28 の開閉タイミングは、内燃機関 1 が通常運転状態にあるときは、図 5 の (a) に示されるように、吸気行程上死点の直前に開弁して吸気下死点の直後に閉弁するよう設定されるが、本実施の形態における触媒昇温制御では、図 5 の (b) に示されるように、吸気行程上死点で開弁して吸気下死点で閉弁するように設定することで、吸気に係るポンプ効率が最大となるようにすることが好ましい。

【0102】尚、排気側電磁駆動機構 31 が排気弁 29 のリフト量を任意に変更できるように構成されている場合は、上記したように各気筒 21 の吸入空気量が増量される際に、排気弁 29 のリフト量を通常運転時より増大させることにより、内燃機関 1 から単位時間当たり排出される排気の量を一層増加させ、以て内燃機関 1 から単位時間当たり排出される熱量を一層増加させるようにしてもよい。

【0103】次に、単位量当たりの排気を持つ熱量を増加させる方法としては、各気筒 21 内の燃焼直後のガス、好ましくは各気筒 21 内で燃焼途中のガスを排気として排出させる方法、又は、各気筒 21 内の既燃ガスを圧縮した後に排気として排出させる方法等を例示することができる。

【0104】ここで、排気弁 29 の開弁タイミングは、内燃機関 1 が通常運転状態にあるときは、図 5 の (a) に示されるように、排気行程下死点の直前に設定されるが、各気筒 21 内で燃焼途中のガスを排気として排出させる場合は、排気弁 29 の開弁時期を通常運転時より進角させることにより気筒 21 内で燃焼直後の高温なガスを排気として排出させるようにしてもよく、好ましくは、図 5 の (b) に示されるように、排気弁 29 の開弁時期を膨張行程の半ばまで進角させることにより、気筒 21 内で燃焼途中の高温なガスを排気として排出させるようにしてもよい。

【0105】また、各気筒 21 内の既燃ガスを圧縮した後に排気として排出させる場合は、排気弁 29 の開弁時

期を通常運転時より遅角させるようにしてもよく、好ましくは、図 5 の (c) に示されるように、排気弁 29 の開弁時期を排気行程の半ばまで遅角させるようにしてもよい。この場合、排気行程下死点から排気弁 29 の開弁時期までの期間において、各気筒 21 内の既燃ガスがピストン 22 の上昇によって圧縮され、該既燃ガスの温度が高められることになる。その結果、各気筒 21 から排出される排気の温度が高められる。

【0106】このように、内燃機関 1 から単位時間当たり排出される排気の量が増加されるとともに、単位量当たりの排気の熱量が増加されると、排気浄化触媒 46 に単位時間当たり流入する排気の熱量が増大し、以て排気浄化触媒 46 が速やかに活性温度まで昇温するようになる。

【0107】ところで、上記の如くスロットル弁 39 及び吸気弁 28、29 が制御されると、内燃機関 1 のトルクが変動してしまう可能性がある。

【0108】例えば、排気弁 29 の開弁時期が進角されると、各気筒 21 において混合気が燃焼する際に発生する熱エネルギーの一部が内燃機関 1 のトルクに反映されることなく排出されるため、内燃機関 1 のトルクが低下するものの、各気筒 21 の吸入空気量が最大となるようにスロットル弁 39 の開度及び吸気弁 28 の開閉タイミングが設定されると、それに応じて燃料噴射量が増量され、各気筒 21 において混合気が燃焼する際に発生する熱エネルギーが増大するため、内燃機関 1 のトルクが高くなる可能性がある。

【0109】また、排気弁 29 の開弁時期が遅角されると、ピストン 22 が気筒 21 内の既燃ガスを再度圧縮することになり、その圧縮仕事によりクランクシャフト 23 の運動エネルギーが損失されるため、内燃機関 1 のトルクが低下するものの、各気筒 21 の吸入空気量が最大となるようにスロットル弁 39 の開度及び吸気弁 28 の開閉タイミングが設定されると、それに応じて燃料噴射量が増量され、各気筒 21 において混合気が燃焼する際に発生する熱エネルギーが増大するため、内燃機関 1 のトルクが高くなる可能性がある。

【0110】これに対し、内燃機関 1 の吸入空気量及び燃料噴射量を減量することにより、内燃機関 1 のトルク上昇を抑制することも考えられるが、吸入空気量及び燃料噴射量が減量されると、単位量当たりの排気の熱量が減少してしまい、排気浄化触媒 46 の速やかな昇温を図るという目的を達成することが困難となる。

【0111】そこで、本実施の形態における触媒昇温制御では、CPU 401 は、図 5 の (b)、(c) に示されるように、排気弁 29 の閉弁時期を排気行程上死点より前へ進角させることにより、内燃機関 1 のトルクを低下させるようにしてもよい。

【0112】排気弁 29 の閉弁時期が排気行程上死点の前へ進角されると、排気弁 29 の閉弁時から排気行程上



死点までの期間において、ピストン 22 が気筒 21 内に残留したガスを圧縮することになるため、その圧縮仕事によりクランクシャフト 23 の運動エネルギーが損失され、その結果、内燃機関 1 から排出される排気の熱量を減少させることなく、内燃機関 1 のトルクを低下させることが可能となる。

【0113】従って、CPU 401 が排気弁 29 の閉弁時期を適当に進角させることにより、吸入空気量及び燃料噴射量の増加に伴う内燃機関 1 のトルク上昇分を相殺することが可能となり、以て内燃機関 1 のトルク変動を抑制することが可能となる。

【0114】尚、前述した図 5 の (b) の説明で述べたように、排気弁 29 の閉弁時期を進角させることによって単位量当たりの排気の熱量を増加させる場合には、排気弁 29 の閉弁時期を更に進角させることにより、内燃機関 1 のトルクを低下させるようにしてもよい。

【0115】次に、本実施の形態における触媒昇温制御について図 6 に基づいて具体的に説明する。

【0116】図 6 は、本実施の形態における触媒昇温制御ルーチンを示すフローチャート図である。触媒昇温制御ルーチンは、予め ROM 402 に記憶されているルーチンであり、内燃機関 1 の始動（図示しないスタートスイッチのオフからオンへの切り替え）をトリガにして CPU 401 が実行するルーチンである。

【0117】触媒昇温制御ルーチンでは、CPU 401 は、先ず S601 において、内燃機関 1 の始動が完了したか否かを判別する。内燃機関 1 の始動完了を判定する方法としては、機関回転数が所定回転数以上となったときに内燃機関 1 の始動が完了したと判定する方法を例示することができる。

【0118】前記 S601 において内燃機関 1 の始動が完了していないと判定された場合は、CPU 401 は、前記 S601 の処理を再度実行する。

【0119】前記 S601 において内燃機関 1 の始動が完了したと判定された場合は、CPU 401 は、S602 へ進み、排気浄化触媒 46 が未活性状態であるか否かを判別する。

【0120】排気浄化触媒 46 が未活性状態にあるか否かを判別する方法としては、排気浄化触媒 46 に温度センサを取り付け、その温度センサの出力信号値が所定の活性温度未満であるときに排気浄化触媒 46 が未活性状態にあると判定する方法、水温センサ 52 の出力信号値が所定温度未満であるときは排気浄化触媒 46 が未活性状態にあると推定する方法、内燃機関 1 の始動時からの運転履歴（例えば、吸入空気量の積算値や燃料噴射量の積算値）等をパラメータとして推定する方法などを例示することができる。

【0121】前記 S602 において排気浄化触媒 46 が活性状態にあると判定された場合は、CPU 401 は、本ルーチンの実行を終了する。

【0122】一方、前記 S602 において排気浄化触媒 46 が未活性状態にあると判定された場合は、CPU 401 は、S603 へ進み、触媒昇温処理の実行を開始する。

【0123】触媒昇温処理では、CPU 401 は、前述したように、(1) スロットル弁 39 の開度を増大させるべくスロットル用アクチュエータ 40 を制御し、

(2) 吸気弁 28 の開閉タイミングをポンプ効率が最大となるタイミング（例えば、吸気行程上死点で開弁し、且つ、吸気行程下死点で閉弁するタイミング）とすべく吸気側駆動回路 30a を制御し、(3) 排気弁 29 の閉弁時期を膨張行程の半ばまで進角又は排気行程の半ばまで遅角させるべく排気側駆動回路 31a を制御し、

(4) 内燃機関 1 のトルクが所定の目標トルクと一致するように排気弁 29 の閉弁時期を進角させるべく排気側駆動回路 31a を制御する。前記した所定の目標トルクは、例えば、アクセルポジションセンサ 43 の出力信号値（アクセル開度）と機関回転数とをパラメータとする関数によって求められる値である。その際、排気側電磁駆動機構 31 が排気弁 29 のリフト量を任意に変更できるよう構成されていれば、CPU 401 は、排気弁 29 のリフト量を増大させるべく排気側駆動回路 31a を制御するようにしてもよい。

【0124】このような触媒昇温処理が実行されると、内燃機関 1 の吸入空気量が増加することにより内燃機関 1 の排気量が増加し、排気弁閉弁時期の進角又は遅角により各気筒 21 から高温な排気は排出され、更に排気弁閉弁時期の進角により内燃機関 1 のトルクが目標トルクと一致することになる。

【0125】この場合、内燃機関 1 のトルク変動が抑制されつつ、内燃機関 1 から単位時間当たりには排出される排気量が増加するとともに単位量当たりの排気の熱量が増加することになる。その結果、内燃機関 1 のトルク変動が発生することなく、排気浄化触媒 46 へ供給される排気の熱量を大幅に増加させることができ、以て排気浄化触媒 46 が速やか昇温する。

【0126】上記したような触媒昇温処理の実行を開始した CPU 401 は、S604 において、排気浄化触媒 46 が活性したか否かを判別する。

【0127】前記 S604 において排気浄化触媒 46 が活性していないと判定された場合は、CPU 401 は、前記 S603 の触媒昇温処理を引き続き実行する。

【0128】一方、前記 S604 において排気浄化触媒 46 が活性したと判定された場合は、CPU 401 は、S605 へ進み、触媒昇温処理の実行を終了する。具体的には、CPU 401 は、スロットル弁 39 の開度を通常の開度へ戻すべくスロットル用アクチュエータ 40 を制御し、吸排気弁 28、29 の開閉タイミングを通常の開閉タイミングに戻すべく吸気側駆動回路 30a 及び排気側駆動回路 31a を制御する。CPU 401 は、前記



S605の処理を実行し終わると、本ルーチンの実行を終了する。

【0129】このようにCPU401が触媒昇温制御ルーチンを実行することにより、本発明に係る触媒昇温手段とトルク変動抑制手段とが実現されることになり、内燃機関1のトルク変動を抑制しつつ、排気浄化触媒46を昇温させることが可能となる。

【0130】従って、本実施の形態に係る内燃機関1の制御装置によれば、内燃機関1のトルク変動を抑制しつつ、排気浄化触媒46へ供給される排気の熱量を大幅に増加することが可能となり、以て排気浄化触媒46が速やかに活性温度まで昇温することになる。

【0131】

【発明の効果】本発明によれば、触媒昇温手段が排気浄化触媒を昇温させるときに、トルク変動抑制手段が内燃機関のトルク変動を抑制するため、内燃機関のトルク変動を抑制しつつ排気浄化触媒の昇温を促進することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る内燃機関の概略構成を示す平面図

【図2】 本発明に係る内燃機関の概略構成を示す断面図

【図3】 吸気側電磁駆動機構の内部構成を示す図

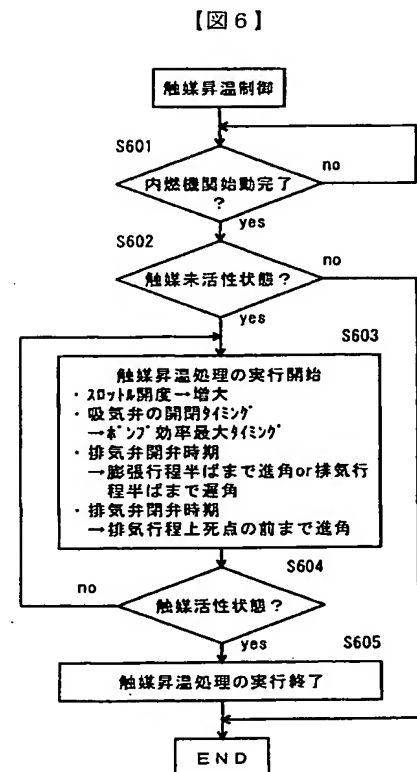
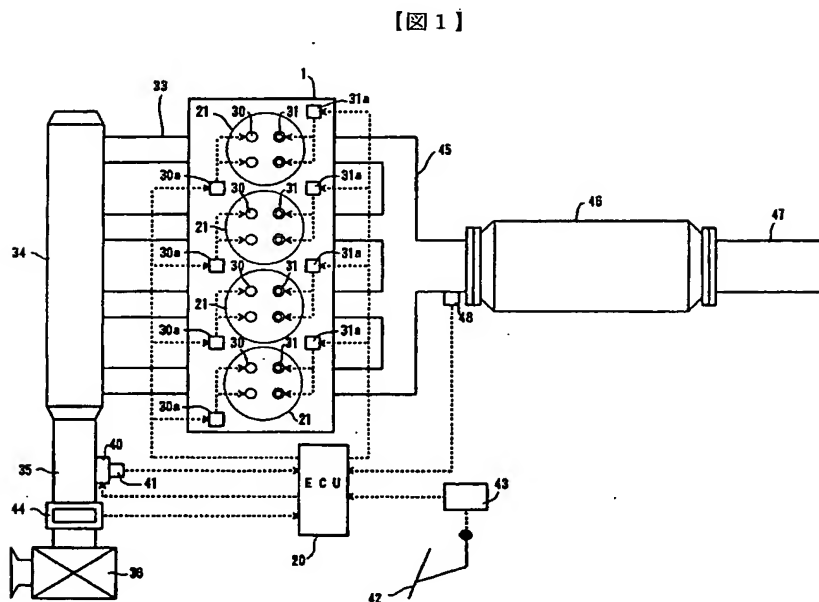
【図4】 ECUの内部構成を示すブロック図

【図5】 触媒昇温制御における吸排気弁の開閉タイミングを示す図

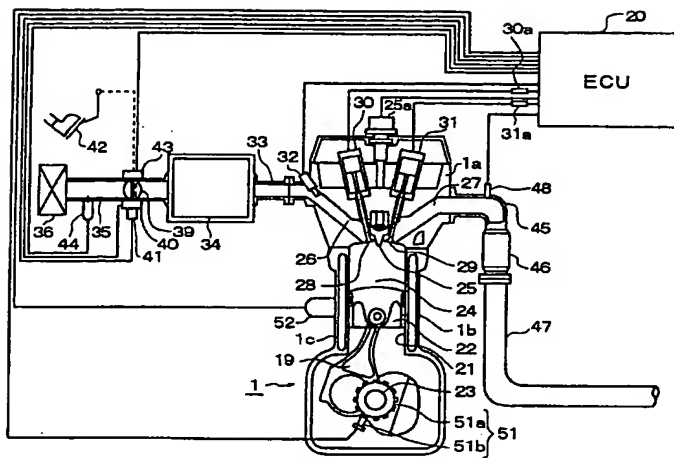
【図6】 触媒昇温制御ルーチンを示すフローチャート図

【符号の説明】

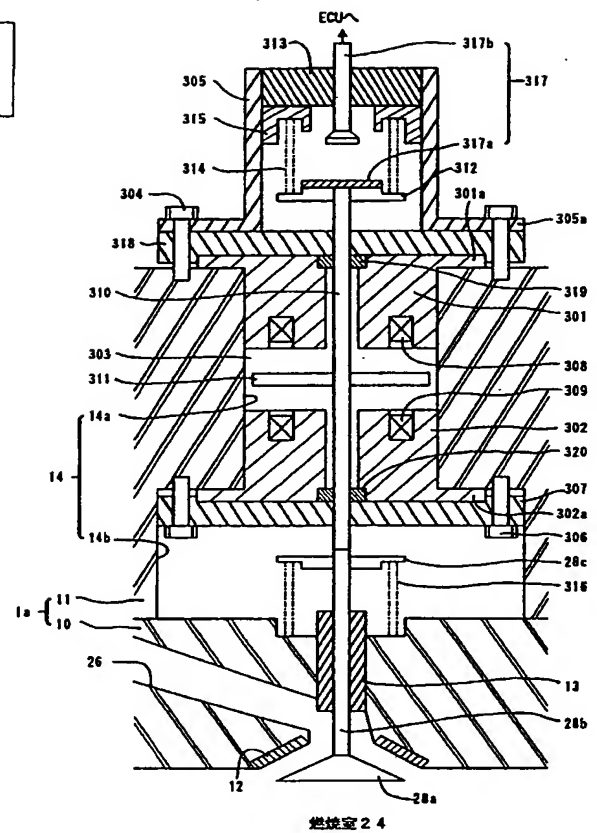
1・・・内燃機関  
20・・・ECU  
25・・・点火栓  
25a・・・イグナイタ  
26・・・吸気ポート  
27・・・排気ポート  
28・・・吸気弁  
29・・・排気弁  
30・・・吸気側電磁駆動機構  
30a・・・吸気側駆動回路  
31・・・排気側電磁駆動機構  
31a・・・排気側駆動回路  
32・・・燃料噴射弁  
39・・・スロットル弁  
46・・・排気浄化触媒  
401・・・CPU  
402・・・ROM



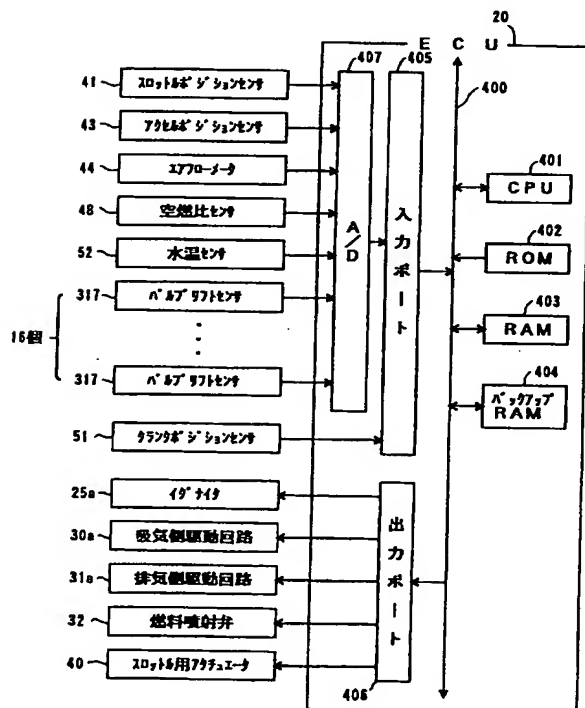
【図 2】



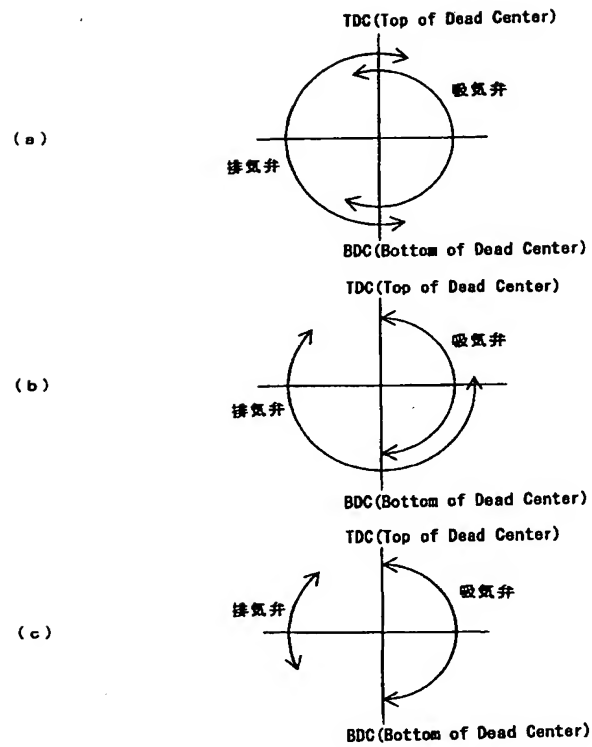
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 0 2 D 9/02

11/10

41/06

43/00

識別記号

3 0 5

3 5 1

3 1 0

3 2 0

3 0 1

F I

F 0 2 D 9/02

11/10

41/06

43/00

テーマコード\* (参考)

3 0 5 B 3 G 3 0 1

3 5 1 M

G

3 1 0

3 2 0

3 0 1 K

3 0 1 Z

F ターム(参考) 3G018 AA05 AA06 AB09 AB17 CA16  
DA34  
3G065 AA04 AA06 AA07 CA12 DA06  
DA15 EA01 EA02 EA03 FA14  
GA00 GA05 GA08 GA09 GA10  
GA15 GA41 GA46 HA21 HA22  
JA04 JA09 JA11 KA02  
3G084 AA03 AA04 BA05 BA09 BA13  
BA15 BA17 BA23 BA24 CA01  
CA02 CA03 CA06 DA10 DA11  
DA27 EA11 EB01 EB09 EB11  
EB22 FA07 FA10 FA20 FA29  
FA33 FA36  
3G091 AA02 AA17 AA23 AA28 AB01  
AB03 AB05 AB06 BA03 BA14  
BA15 BA19 BA32 CB02 CB03  
CB05 CB07 CB08 DA01 DA02  
DB06 DB10 EA00 EA01 EA05  
EA07 EA16 EA26 EA31 EA34  
FA02 FA04 FA12 FA13 FA19  
FB02 FC04 FC07 HA36  
3G092 AA01 AA05 AA11 DA01 DA02  
DA07 DA12 DA14 DC03 DC15  
DG02 DG08 DG09 EA01 EA03  
EA04 EA17 FA05 FA15 GA02  
HA01Z HA06X HA06Z HA13X  
HD02Z HD05Z HE01Z HE03Z  
HE08Z HF08Z HF19Z  
3G301 HA01 HA06 HA15 HA19 JA04  
JA06 JA25 JB09 KA02 KA05  
KA07 KA08 KA16 KA17 KA18  
KA19 LA03 LA07 LB02 MA01  
MA11 MA18 NA06 NA07 NA08  
NC04 ND01 ND02 NE01 NE06  
NE13 NE14 NE15 PA01A  
PA01B PA01Z PD02A PD02B  
PD02Z PE01A PE01B PE01Z  
PE03A PE03B PE03Z PE08A  
PE08B PE08Z PF16A PF16B  
PF16Z